

EFFECTO DEL MÉTODO SINGAPUR EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS
MATEMÁTICAS PARA NIÑOS DE 3° DE BÁSICA PRIMARIA

LORENA PATRICIA GONZÁLEZ PÉREZ

MARIELENA ORTÍZ TRIGOS

UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC

DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

BARRANQUILLA

2015

Nota de aceptación:

Presidente del jurado:

Jurado:

Jurado:

Barranquilla, Octubre de 2015

Agradecimientos

Día tras día existen personas que enriquecen nuestra vida, nos orientan en el caminar y nos conducen hacia la realización de los sueños más anhelados. Llegar a esta meta fue recorrer un camino lleno de alegrías y dificultades que nos hicieron crecer cada vez más como personas y animaron a continuar hasta vislumbrar la luz de la victoria.

A todos aquellos que nos brindaron su incondicional apoyo y una sonrisa amable en los momentos más difíciles; les estaremos agradecidas:

A Dios Padre quien guio nuestros pasos permitiéndonos tomar decisiones sabias que contribuyeran a la formación integral de nuestros educandos y a María Auxiliadora quién nos brindó sus maternales cuidados en cada instante de esta experiencia.

A la Universidad de la Costa CUC y su Departamento de Posgrado, por formarnos y ayudarnos a crecer como personas con idoneidad profesional, transformándonos a nivel personal y social.

Al Magíster Carlos Alejandro Carreño Colina, nuestro tutor incondicional, que vivió y experimentó junto a nosotras este proceso, mostrándonos el camino para descubrir y comprender cuan loable es la labor investigativa del maestro para acrecentar su formación profesional.

A nuestras familias por su espera paciente y apoyo incondicional en este proceso de formación académica.

¡Gracias!

Contenido

	Pág.
1. Introducción	11
1.1 Planteamiento y formulación del problema.	13
1.2 Objetivos	18
1.2.1 Objetivo general	18
1.2.2 Objetivos específicos	19
1.3 Justificación	19
2. Marco referencial	24
2.1 Estado del arte	24
2.2 Referentes teóricos	32
2.2.1 El Método Singapur: una nueva experiencia de aprendizaje en el área de las matemáticas	32
2.2.1.1 Referentes teóricos que fundamentan la metodología Singapur	35
2.2.2 Estudiantes matemáticamente competentes: el reto de la calidad de la educación	37
2.2.3 El aprendizaje de las matemáticas y su incidencia en el desarrollo de competencias para la vida.	46
2.2.3.1 Cinco tipos del pensamiento matemático	51
3. Diseño metodológico	59

3.1 Instrumento	61
3.2 Población y muestra	63
4. Análisis e interpretación de resultados	65
5. Conclusiones	101
6. Recomendaciones	106
Anexos	108
Referencias	115

Lista de tablas

	Pág
Tabla 1. Criterios de selección de las IED Experimental y Control	63
Tabla 2. Clasificación de resultados por niveles	65
Tabla 3. Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio) de la Competencia 1: Formulación, tratamiento y solución de problemas	66
Tabla 4. Resultados de la prueba de Normalidad para la Competencia 1: Formulación, tratamiento y resolución de problemas	70
Tabla 5. Resultados de la prueba estadística de contraste para la Competencia 1: Formulación, tratamiento y resolución de problemas	71
Tabla 6. Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio) de la Competencia 2: Comunicación	72
Tabla 7. Resultados de la prueba de Normalidad para la Competencia 2: Comunicación	76
Tabla 8. Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para la Competencia 2: Comunicación	77
Tabla 9. Resultado de la prueba T – Student para la diferencia de medias de la competencia 2: Comunicación	78
Tabla 10. Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio) de la Competencia 3: Razonamiento	79

Tabla 11. Resultados de la prueba de Normalidad para la Competencia 3: Razonamiento	83
Tabla 12. Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para la Competencia 3: Razonamiento	84
Tabla 13. Resultado de la prueba T – Student para la competencia 3: Razonamiento	86
Tabla 14. Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio) de la Competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos	87
Tabla 15. Resultados de la prueba de Normalidad para la Competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos	91
Tabla 16. Resultados de la prueba estadística de contraste para la Competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos	92
Tabla 17. Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio)	93
Tabla 18. Resultados de la prueba de Normalidad	96
Tabla 19. Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas	96
Tabla 20. Resultado de la prueba T – Student	98

Lista de Figuras

	Pág
Figura 1. Pentágono de los cinco principios para la enseñanza en Singapur	35
Figura 2. Porcentajes promedio de logro por niveles en el desarrollo de la Competencia 1	67
Figura 3. Porcentajes promedio de logro por niveles en el desarrollo de la Competencia 2	73
Figura 4. Porcentajes promedio de logro por niveles en el desarrollo de la Competencia 3	81
Figura 5. Porcentajes promedio de logro por niveles en el desarrollo de la Competencia 4	88
Figura 6. Resultados Generales de la aplicación de la prueba Matemática	99

Lista de anexos

Pág

Anexo 1. Apartes del Instrumento de Evaluación de Competencias Matemáticas	108
--	-----

EFFECTO DEL MÉTODO SINGAPUR EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS PARA NIÑOS DE 3º BÁSICO

Autoras: Lorena Patricia González Pérez^{1*}, Marielena Ortiz Trigos^{**}

Director: Carlos Alejandro Carreño Colina

Maestría en Educación

Universidad de la Costa CUC

Barranquilla

2015

RESUMEN

El presente trabajo investigativo presenta de manera detallada cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de las competencias matemáticas para niños de 3º Básico. Para determinar tal efecto, se diseñó, validó y aplicó un instrumento que evaluó cuatro de las competencias matemáticas establecidas por los Estándares Curriculares como lo son: Formulación, tratamiento y solución de problemas; Comunicación, Razonamiento y Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos. Esta prueba, se aplicó a 98 estudiantes de dos Instituciones Educativas Distritales de la ciudad de Barranquilla. En una de ellas, se encuentran familiarizados, desde hace más de tres años, con la aplicación de la Metodología Singapur en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, haciendo parte del grupo piloto con el que se inició el proyecto en la ciudad y otra en la cual trabajan con la metodología propia de sus maestros y de acuerdo a la filosofía institucional.

Palabras claves: Competencias matemáticas, método Singapur, didácticas de las matemáticas.

ABSTRACT

This research presents a detailed analysis of the effect of The Singapore Method in the development of Math skills in 3TH Grade students. In order to determine this impact, an instrument of study was designed, validated and applied. This instrument evaluated four Math skills established by Curricular Standards such as: formulation, processing and problem solving; communication, reasoning and formulation, comparison and practice of procedures. This study was applied to 98 students from two public schools in Barranquilla, Colombia. One of the schools was already familiar with the Singapore Method since it was the first school that started the pilot trial of such methodology in the city. The other school's teaching and learning process is based on the teachers own methodologies and the institution's benchmarks.

Key Words: Math skills, Singapore Methods, Math's teaching.

*Lic. En Educación Básica con Énfasis en Humanidades y Lengua Castellana; Especialista en Estudios Pedagógicos; Aspirante al Título de Magister en Educación. Universidad de la Costa. 2015

**Lic. En Educación Básica con Énfasis en Humanidades y Lengua Castellana; Especialista en Estudios Pedagógicos; Aspirante al Título de Magister en Educación. Universidad de la Costa. 2015

Introducción

La calidad educativa se ha tomado como elemento fundamental dentro de los planes de acción de entidades gubernamentales, en donde se propende por una educación para todos que conlleve a la excelencia, preparando a los hombres del mañana en la construcción de saberes significativos aplicables en diversos contextos.

En este sentido, una de las grandes premisas de la educación es desarrollar en los estudiantes las competencias necesarias para desenvolverse en diversos contextos, es decir, tener la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron. Lo cual requiere la comprensión del sentido de cada actividad y sus implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas (Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN], 2006).

Por ello, la presente investigación se encaminó a determinar el efecto de la aplicación de la metodología Singapur en el desarrollo de las competencias matemáticas en estudiantes de 3° de Básica Primaria, para la cual, se realizó el planteamiento del problema a tratar en relación al bajo nivel de competencias matemáticas presentadas por los estudiantes en los últimos años, se estructuró el estado del arte y los referentes teóricos enfocados a los lineamientos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional para el desarrollo de ésta área (tipos de pensamiento y competencias matemáticas); así como los referentes que sustentan la metodología Singapur.

Del mismo modo se definió el marco metodológico, optándose por una investigación exploratoria, enmarcada bajo el paradigma positivista, que induce al desarrollo de la misma a través del enfoque cuantitativo y con una metodología cuasi-experimental. A partir de lo anterior, se definieron los recursos y el diseño de un instrumento constituido por 29 ítems para medir el nivel de competencias matemáticas en niños y niñas de 3° básico; el cual se sometió a un proceso de validación y confiabilidad para aplicarlo y recolectar los datos pertinentes.

Previo a la aplicación de la prueba piloto, se realizó un proceso de validación del instrumento que estuvo acompañado por 5 expertos, dos de los cuales eran internacionales y 3 nacionales; además de esto, dicho instrumento se puso a consideración de 3 jueces para que se verificara la suficiencia, pertinencia y claridad de las preguntas diseñadas, sin que estos tuvieran decisión para la permanencia o no de alguno de los ítems propuestos (Supo, 2013). En la aplicación participaron 309 estudiantes de 3° de Básica Primaria del Colegio Distrital Olaya, Institución Educativa Distrital El Silencio y La Escuela Normal Superior La Hacienda; en este instrumento se evaluaron cuatro competencias matemáticas referidas a: Formulación, tratamiento y resolución de problemas; Comunicación, Razonamiento y finalmente, Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.

A partir de la aplicación de dicha prueba, se tabularon los datos obtenidos y la información recolectada fue consignada en tablas que permitieron evaluar el índice de consistencia interna Kuder – Richardson llamado también KR-20, que se emplea para los tests con ítems dicotómicos.

Posterior a este proceso de validación, se eliminaron 5 ítems, por lo que el instrumento definitivo quedó con 24 de éstos para su aplicación final a un grupo de 98 estudiantes de 3° de

Básica Primaria de dos Instituciones Educativas Distritales de la ciudad de Barranquilla. Una, con 49 estudiantes familiarizados desde hace tres años con la aplicación del método Singapur para la enseñanza de las matemáticas e igual número de estudiantes (49) de otra Institución que aprenden ésta disciplina con las metodologías propias de sus maestras y guiados bajo la filosofía institucional.

Los resultados obtenidos guardaron relación con los objetivos propuestos en la investigación, pues se pudo constatar que la aplicación del método Singapur para el desarrollo de competencias matemáticas ha tenido un efecto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta área. Lo cual se evidencia en un mayor dominio y aplicación de las mismas a la hora de enfrentarse a diversas realidades o situaciones planteadas.

1.1 Planteamiento y formulación del problema.

La enseñanza de las matemáticas está sufriendo profundos cambios en diferentes países, por ello ésta disciplina cada vez se concibe menos como un sistema estático y sus objetivos se van ampliando desde una extensión de la visión del quehacer matemático (Gómez, 2000), de ahí se deriva el gran desafío de propiciar espacios pedagógicos que posibiliten el desarrollo de competencias y que éstas puedan evidenciarse en el desempeño de los estudiantes al momento de enfrentarse a situaciones propias de su ámbito.

Dado que en la actualidad los niños y niñas se desenvuelven en una sociedad donde hay diversas posturas en el campo educativo frente a enfoques, modelos pedagógicos y metodologías

para la enseñanza de las matemáticas que buscan influir positivamente en el desarrollo de sus competencias; el estudio de la presente investigación se direccionó a indagar sobre el efecto del método Singapur para el desarrollo de las competencias matemáticas en estudiantes de 3° de Básica Primaria, teniendo en cuenta el bajo desempeño evidenciado por los estudiantes en esta área, tal como lo acreditan las pruebas Saber en sus últimas versiones, en donde los resultados de los alumnos muestran que no logran niveles de desempeño alto y en las cuales se pasó de evaluar el “logro cognitivo” al de “competencias”, permaneciendo la intencionalidad de utilizar el enfoque de resolución de problemas como estrategias de evaluación (MEN 2014).

Por su parte, es importante anotar, que Colombia ha participado voluntariamente desde el año 2006 en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por su sigla en inglés), el cual se lleva a cabo cada tres años y en donde participan estudiantes de los países que hacen parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y estudiantes de países que se presentan voluntariamente. En éstas pruebas se evalúan las competencias de los estudiantes en matemáticas, lectura y ciencias naturales; su periodicidad permite conocer la evolución de los resultados de los alumnos en el tiempo (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], 2013)

En el año 2012, las pruebas PISA se enfocaron en el área de las matemáticas en donde el promedio de Colombia fue de 376. En esta oportunidad obtuvo el penúltimo lugar dentro de los países latinoamericanos participantes y en donde quedó en evidencia una marcada diferencia con el promedio de la OCDE (494) y más aún, con el de Shanghái (613), que obtuvo la mejor posición (ICFES, 2013).

En esta misma prueba, la mayoría de los estudiantes se ubicaron por debajo del nivel 2 con un porcentaje de 73,8%; mientras que el 17,8% se ubicó en el nivel básico (2) y sólo el 0,3% obtuvo un nivel superior, lo que quiere decir, según el informe de la OCDE (2013):

Sólo dos de cada diez estudiantes pueden hacer interpretaciones literales de los resultados de problemas matemáticos; además, emplean algoritmos básicos, fórmulas, procedimientos o convenciones para resolver problemas de números enteros, e interpretan y reconocen situaciones en contextos que requieren una inferencia directa. En contraste, apenas 3 de cada mil alcanzaron los niveles 5 y 6. Quienes están en estos niveles tienen pensamiento y razonamiento matemático avanzados: pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias de resolución de problemas; conceptúan, generalizan y utilizan información; aplican conocimientos en contextos poco estandarizados; reflexionan sobre su trabajo y pueden formular y comunicar sus interpretaciones y razonamientos

Cabe anotar, que los resultados de Colombia en PISA se han mantenido por debajo del nivel básico desde su primera participación en el año 2006, mostrando que el promedio anual de mejoramiento hasta el año 2012 fue del 1,1% en matemáticas (ICFES, 2013) dejando en evidencia las insuficiencias en el manejo de las competencias matemáticas para desenvolverse de manera efectiva en la sociedad, lo que termina siendo preocupante debido a las constantes exigencias del mundo actual y por considerar que las matemáticas se tratan de un área que ayuda a predecir el futuro éxito de los alumnos después de la educación secundaria.

Por otro lado, los resultados de las pruebas Saber, aplicadas por el ICFES en los grados 3°, 5° y 9° en la ciudad de Barranquilla en el año de los 2014, muestran también, bajos desempeños en comparación con el promedio nacional y específicamente en el área de las matemáticas. Los datos evidencian que el desempeño de los estudiantes de 3° es mejor cuando se le comparan con los resultados de 5° y 9°; por cuanto el nivel de insuficiente se ubica en un 18%; el medio y satisfactorio con 29% cada uno y el avanzado con 25%. En 5° obtuvo un 43% en el nivel insuficiente, 30% en el nivel medio, 17% en el satisfactorio y sólo el 11% se ubicó en el nivel avanzado; por su parte, en noveno grado el nivel de insuficiente alcanza un 27%, el nivel medio un 47%, el satisfactorio un 21% y en el nivel el avanzado sólo el 5% (ICFES 2014).

De esta forma queda claro que predomina un alto porcentaje en los niveles Insuficiente y Medio; lo que concuerda con los resultados de las pruebas internacionales PISA, quedando con muy bajo porcentaje el nivel Avanzado especialmente a medida que se adelanta el grado de escolaridad. Lo que llevaría a pensar que existen diversos factores que repercuten en el desempeño de los estudiantes a medida que avanzan en su proceso de aprendizaje y que es en la escuela primaria donde se cimentan las bases necesarias para lograr aprendizajes con mayor significación; por ello la importancia de implementar estrategias innovadoras y llamativas para los estudiantes que conlleven al desarrollo de sus competencias, logrando un aprendizaje útil y para toda la vida.

Por ello el Ministerio de Educación Nacional viene liderando la implementación de políticas específicas en pro de la calidad de la educación y una de estas acciones lleva a trabajar

sobre la educación matemática y las acciones necesarias para mejorar los aprendizajes de los estudiantes en esta área (MEN, 2014).

En concordancia con el interés del Gobierno Nacional, la ciudad de Barranquilla le ha apostado al mejoramiento de la calidad educativa, especialmente con la estrategia: Una Barranquilla más educada. Según el Plan de desarrollo distrital (2012 – 2015) se busca desarrollar el talento del estudiante, formarlo de manera integral y de frente al mundo, generando reales oportunidades de prosperidad y progreso. De ahí, el interés de fortalecer el área de las matemáticas al implementar el proyecto Matemáticas Singapur, el cual se basa en la forma en que los niños y niñas aprenden las matemáticas y cómo los maestros aprenden a enseñarla con el fin de mejorar el desarrollo de las competencias en ésta área y así alcanzar mejores desempeños en el rendimiento escolar y en la vida diaria.

La iniciativa de implementar esta propuesta se dio, por el éxito que ha logrado dicho país asiático en la prueba internacional PISA, en la cual ha ocupado lugares de privilegio como en el año 2012 que obtuvo el segundo lugar y en el que se destaca por contar con la proporción más alta de estudiantes en la resolución de problemas OCDE (2013).

Siendo Barranquilla la ciudad pionera en la aplicación de la metodología Singapur a nivel nacional, la presente investigación se enmarcó en conocer ¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de las competencias matemáticas para niños de 3° de Básica Primaria?

Con el propósito de responder al planteamiento antes descrito, se formularon los siguientes interrogantes, asociados a las cuatro competencias matemáticas abordadas dentro del proceso investigativo, que al responderse proporcionaron mayor información sobre la variable de estudio:

- ¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Formulación, tratamiento y resolución de problemas en los estudiantes de 3° de Básica Primaria?
- ¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Comunicación en los estudiantes de 3° de Básica Primaria?
- ¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Razonamiento en los estudiantes de 3° de Básica Primaria?
- ¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos en los estudiantes de 3° de Básica Primaria?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

Determinar el efecto del Método Singapur en el desarrollo de competencias matemáticas para niños de 3° de Básica Primaria.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Identificar el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Formulación, tratamiento y resolución de problemas en los estudiantes de 3° de Básica Primaria.
- Identificar el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Comunicación en los estudiantes de 3° de Básica Primaria.
- Identificar el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Razonamiento en los estudiantes de 3° de Básica Primaria.
- Identificar el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos en los estudiantes de 3° de Básica Primaria.

1.3 Justificación.

Con el ánimo de aportar a la cualificación docente y los procesos de construcción de un sistema de investigación, la Universidad de la Costa, conceptualiza las líneas de investigación como un importante componente de naturaleza teórica, que permite llevar a cabo la organización y desarrollo de la investigación dentro de marcos conceptuales, metodológicos y procedimentales

que direccionan la actividad investigativa en un entorno de real aprendizaje, así como los planes de acción en pro de superar las problemáticas detectadas.

Por ello, el presente trabajo investigativo se enmarcó en el grupo de Gestión Educativa que tiene como objetivo general contribuir al desarrollo sociocultural de la región, desde la reestructuración de la Gestión Educativa como proceso integrado, interdisciplinar y complejo, con intención de transformación.

De igual manera, la investigación se inscribió bajo la línea de Currículo y práctica pedagógica como columna vertebral de la estructura investigativa que tiene como finalidad desarrollar de forma permanente y articulada procesos educativos pertinentes, centrados en la formación de personas competentes, con fines de impacto, progreso y transformación de la acción educativa en la sociedad. También, propone conducir a los maestros hacia la crítica constructiva de sus prácticas pedagógicas, que en palabras de Fierro (1999), se entienden como:

Una praxis social, objetiva e intencional en la que intervienen los significados, las percepciones y las acciones de los agentes implicados en el proceso -maestros, alumnos, autoridades educativas, y padres de familia- como los aspectos políticos institucionales, administrativos, y normativos, que según el proyecto educativo de cada país, delimitan la función del maestro (p.21)

Del mismo modo conlleva a la implementación de nuevas estrategias encaminadas hacia la optimización de los aprendizajes. Al respecto, Delgado (2002) expone que, el desarrollo de estrategias cognoscitivas debe partir de un enfoque dirigido al docente, con el fin de aprovechar

al máximo su motivación, experiencia, habilidad en el tratamiento de las situaciones educativas y la voluntad de continuar en un proceso de autorrealización y mejoramiento permanente.

De acuerdo con lo anterior, las matemáticas necesitan de estrategias metodológicas y didácticas que ayuden a la enseñanza y al aprendizaje de los estudiantes, (Mora, 2003; Varón y Otálora, 2011) a sabiendas de la apatía que éstas representan para ellos, y que se genera por el modo de cómo se enseñan los contenidos matemáticos. En definitiva, esta línea de investigación se constituye en un proceso de reflexión y conceptualización de carácter teórico y práctico sobre una realidad educativa, pedagógica y social.

Es preciso señalar que en el campo educativo los maestros se encuentran con diversidad de realidades y necesidades que al ser tomadas como objeto de estudio **permiten realizar un proceso de investigación con miras a buscar soluciones y establecer cuáles acciones se deben ejecutar para resolverlos. Por ello,** la realización de ésta investigación se convertirá en un referente para las Instituciones Educativas Distritales, aportando a la reconstrucción de la práctica pedagógica de los actores que intervienen en el proceso educativo.

La investigación, al estar relacionada con un proceso de aprendizaje, sin lugar a dudas tiene conexión con el quehacer diario del docente y cómo su actuar (práctica) tiene incidencia en la formación de los estudiantes, además, permite determinar si las metodologías, acciones y formas de evaluar responden a las necesidades del grupo, si están contextualizadas y se rigen bajo las directrices del currículo de cada institución. La indagación sobre el efecto (positivo o negativo) de las prácticas pedagógicas en algunas de las escuelas del Distrito de Barranquilla donde se aplica la metodología Singapur para el aprendizaje de las matemáticas, debe conducir

no sólo a determinar un resultado, sino, a proporcionar herramientas que permitan repensar los procesos que se llevaron a cabo para tal fin, bajo el objetivo de que los estudiantes se ubiquen bajo el desarrollo de competencias en su contexto encaminados a desarrollar un nivel de pensamiento diferente, a elaborar posiciones críticas y posibles soluciones a problemas de su realidad.

La presente investigación beneficiará al proyecto Aplicación de la Metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas, puesto que a partir de los resultados arrojados las entidades encargadas de liderar esta iniciativa (Secretaría de educación de Distrital y la CUC) podrían realizar los ajustes pertinentes y seguir proyectándose en la región como una de las metodologías de enseñanza - aprendizaje que promueve el desarrollo de competencias y habilidades de pensamiento matemático; y sin lugar a dudas, los principales beneficiados serían los niños y niñas de la ciudad, pues con la implementación de esta propuesta se buscará fortalecer su desarrollo, adquirir competencias lógico matemáticas al darle solución a un problema, identificar las razones por las cuales se desarrolló determinado procedimiento y las variadas formas como se puede llegar a la solución de situaciones problematizadoras.

Para lograr tal fin, es indispensable enseñar a los niños la relación que ésta propuesta metodológica tiene con el juego y la manipulación, pues se puede aprender matemáticas y desarrollar competencias a través de éstos. Al respecto Canals (como se citó en Alsina, 2006) afirma que,

Si sabemos proponer la experimentación en cada edad y a partir de ahí fomentar el diálogo y la interacción necesaria, el material, lejos de ser un obstáculo que nos haga perder el tiempo o dificulte el paso a la abstracción, facilitará el desarrollo de destrezas en

gran manera, porque fomentará el descubrimiento y hará posible un aprendizaje sólido y significativo.

Por todo lo anteriormente expuesto, se podría considerar que la realización de ésta investigación tiene altos índices de viabilidad puesto que contó con el material humano disponible, el apoyo de agentes internos y externos en el asesoramiento de su planeación, desarrollo y análisis. De igual forma, se constituye en una fuente de información valiosa como referente para futuras investigaciones en temas similares.

2. Marco referencial

2.1 Estado del arte

En el año 2.010 José I. Navarro Guzmán, Manuel Aguilar Villagrán y otros llevaron a cabo una investigación en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Cádiz, España titulada: Evaluación del conocimiento matemático temprano en una muestra de 3º de Educación Infantil. El objetivo de este trabajo fue conocer el desarrollo matemático en alumnos de 3º de Educación Infantil en sus aspectos relacionales y de conteo, a través de una prueba de reconocida validez. El TEMTU (Test de Evaluación Matemática Temprana de Utrecht) ha sido usado en numerosas investigaciones en países europeos, tanto para su validación con estudios longitudinales como para su uso en la intervención con alumnado de edades tempranas, necesidades educativas especiales y con dificultades de aprendizaje matemático.

El TEMTU fue administrado a 127 alumnos (64 niños y 63 niñas) de 3º de Educación Infantil. Los participantes procedían de tres centros escolares (uno público y dos concertados) del distrito escolar de una ciudad de 135.000 habitantes que acogen a niños y niñas de nivel socioeconómico medio y medio-bajo. La prueba permitía evaluar habilidades matemáticas como: conceptos de comparación, clasificación, correspondencia uno a uno, seriación, conteo verbal, conteo estructurado, conteo resultante (sin señalar) y conocimiento general de los números. La administración de los tests contó con la autorización de los responsables del centro y de los padres de los alumnos. Para la elección de esta muestra fueron determinantes dos criterios: por

un lado, las características del test de evaluación matemática que exige escolares en edades de Educación Infantil para evitar su «efecto techo»; por otro, la representatividad y disponibilidad de los padres y centros escolares permitiendo legalmente que los estudiantes fueran evaluados.

Las puntuaciones más bajas encontradas en los subtest relacionales pueden estar vinculadas a la dificultad de los ítems de conteo verbal y conteo estructurado. Los resultados permitieron conocer también el porcentaje de niños que tendría una puntuación más baja y fueran susceptibles de no haber desarrollado las competencias matemáticas suficientes antes de iniciar la escolaridad obligatoria. Esto hace que haya que establecer una norma para diferenciar entre los estudiantes con puntuación promedio y los que presentan dificultades.

Un tema importante en el contexto del aprendizaje temprano es la evaluación de los niños y niñas con la finalidad de detectar problemas en el desarrollo de las distintas habilidades académicas. Muchas de las destrezas que los niños desarrollan en el período preescolar (conteo, destrezas de numeración, etc.) forman parte de la base de la aritmética posterior. Para asegurar que esta base sea sólida, los problemas que aparezcan en su desarrollo necesitan ser detectados tempranamente. La utilización del TEMTU permite conocer qué niños y niñas en Educación Infantil presentan un retraso significativo en los componentes del sentido numérico. Así, el profesor puede prestar atención extra y prescribir un mejor diseño instruccional.

En el año 2.004 Gladys Violeta Yáñez Mejías y José Tomás Bethencour Benítez desarrollaron en la Universidad de la Laguna, España, una investigación titulada: Elaboración y

validación de una prueba de conocimientos matemáticos para la Educación Primaria, con la finalidad de evaluar el aprendizaje matemático de los escolares, tanto en cálculo escrito como en resolución de problemas, por ello elaboraron y validaron una prueba de conocimientos para el primer ciclo de la educación primaria.

La prueba consta de dos partes, la primera parte incluye varias operaciones algorítmicas y la segunda está compuesta de problemas verbales aritméticos. Comparando el rendimiento de los alumnos en cálculo escrito con su rendimiento en resolución de problemas verbales se comprueba una disminución en la ejecución correcta de éstos últimos, lo cual evidencia que aunque el niño domine el mecanismo algorítmico, sin embargo comete muchos errores cuando tiene que elegir en los problemas verbales la operación adecuada.

La prueba fue aplicada a 1.311 escolares de la isla de Tenerife una vez fueron eliminados de la muestra los niños que recibían educación especial o apoyo. Los alumnos estaban finalizando en su mayoría el segundo curso del primer ciclo de primaria. La edad media era de 8 años y de nivel socioeconómico medio-bajo.

El propósito del estudio no era tanto el de eliminar ítems con base a los criterios como el de conocer los diferentes índices de dificultad de cada tarea. Esto puede servir, por ejemplo, para evaluar el logro de objetivos curriculares en el ciclo inicial de la Educación Primaria. Así, en el caso de la discriminación no se eliminó ningún ítem. Tuvieron en cuenta que todos representan tareas de naturaleza algorítmica y semántica diferentes aunque en algunos casos su índice de discriminación sea bajo. Con respecto a los niveles de dificultad y en relación a las operaciones

algorítmicas pudieron observar una cierta progresión en los porcentajes que reflejan la cantidad de alumnos que han realizado toda la operación correctamente. Así mientras los primeros algoritmos que son de suma reflejan cantidades altas, se observa una disminución de las mismas a medida que pasamos a las restas y finalmente a las multiplicaciones. Igualmente dentro de la operación que exige cada algoritmo, adición, sustracción y multiplicación se aprecia una diferencia en los resultados que indican las respuestas correctas. De este modo en la operación aditiva, la más sencilla es la primera, aumenta mínimamente su dificultad cuando se añade en la segunda adición un cero en uno de los sumandos y más aún en la tercera que exige lo que tradicionalmente se conoce por llevarse o que implica acarreo. Así mismo en las operaciones sustractivas se constata una gran diferencia entre la gran mayoría de los escolares que resuelven los dos primeros algoritmos que son sin llevarse donde el segundo cuenta con la presencia del cero en el sustraendo y por otra parte la tercera operación sustractiva donde disminuye considerablemente el número de escolares.

En el año 2010, en España, Núñez del Río, C, De Castro, C, Del Pozo, A y otros, desarrollaron el trabajo titulado: Inicio de una investigación de diseño sobre el desarrollo de competencias numéricas con niños de 4 años.

Esta investigación tuvo como meta lograr una complementariedad metodológica al incorporar, dentro de la investigación de diseño, el uso del Test de Competencia Matemática Básica (TEMA-3) con el que se pretendió evaluar el desarrollo de las competencias numéricas de los niños durante el curso. Además, dado que uno de los objetivos de la investigación era el

desarrollo del currículo de Educación Infantil, a través de la elaboración del taller, se propuso valorar la idoneidad del TEMA-3 para un posible estudio posterior sobre la eficiencia de la intervención a través del taller.

En la investigación, participaron 55 niños y niñas pertenecientes a los tres grupos de segundo curso de Educación Infantil del Colegio Público “Virgen de Peña Sacra”, de Manzanares El Real (Madrid).

El instrumento aplicado TEMA- 3 es un test estandarizado que se compone de 72 ítems, diseñado para evaluar el desarrollo del pensamiento matemático temprano. Su elaboración recoge resultados de investigaciones en el ámbito del desarrollo aritmético infantil y la mayoría de los ítems surgen de estudios realizados por los autores y otros investigadores para examinar el conocimiento (informal o formal) que van adquiriendo los niños.

Los resultados de la investigación permitieron comprobar que la aplicación del TEMA-3 proporciona una medida estandarizada del rendimiento de los alumnos, aportando datos sobre su desarrollo aritmético temprano. El contraste de la puntuación global, las puntuaciones en cada componente, y el análisis del perfil de ejecución ítem a ítem, ofrecieron información sobre el nivel de desarrollo de cada alumno en estas edades de rápidos progresos, en que es complejo contar con medidas válidas y fiables. En el caso de la investigación, se detectó en el grupo experimental rendimientos medios semejantes al del grupo normativo, valorado y atendido.

El análisis de los resultados de los alumnos del grupo experimental permitió concluir, con relación a su nivel de competencia matemática básica, su equivalencia con el nivel de rendimiento del grupo normativo de referencia.

Para realizar la comparación se tomaron los datos de la muestra normativa de baremación, correspondiente al mismo momento de curso ($N=52$) y se determinó que a pesar de que el rendimiento parece inferior en el grupo experimental, las diferencias no son significativas, pues el rendimiento medio de cada uno de los grupos-aula también pudo ser considerado como equivalente.

Del mismo modo, pudo obtenerse un perfil descriptivo de la realización de los alumnos a través del análisis de su desempeño ítem a ítem dejando ver que el grupo experimental mostró una tasa de acierto significativamente inferior al grupo normativo en ciertas habilidades aritméticas como componer cantidades con los dedos, contar de uno en uno, o el reconocimiento de la constancia numérica.

En el año 2013, Edwin Jiménez Márquez, Germán Jiménez Márquez y Julio Antonio Jiménez Márquez realizaron la investigación titulada: Estrategia didáctica para desarrollar la competencia “Comunicación y Representación” en matemáticas, en la Institución Educativa Distrital para el desarrollo del talento humano (IDETH) de la ciudad de Barranquilla.

La investigación estuvo fundamentada en la apropiación de un lenguaje y los códigos de representación en matemáticas que favorecieran la solución de problemas en estudiantes de la ciudad de Barranquilla.

El problema de investigación se evidenció en los bajos resultados de las pruebas internacionales, nacionales y locales como Timss, Serce, Pisa y Saber. En donde se identificó la dificultad que presentan los estudiantes al momento de resolver situaciones matemáticas donde se ponen a prueba sus competencias. Lo anterior quedó plasmado en los resultados de los estudiantes en la prueba diagnóstica aplicada y la prueba Saber presentada durante los años 2009 y 2012; en donde la mayoría de los puntajes obtenidos se ubicaron en el nivel inferior (entre 100 y 264 puntos) con un 16% y 37% en los años 2009 y 2012 respectivamente; mientras que para el nivel superior (397 – 500 puntos) sólo alcanzaron el 16% y 10% en cada año citado.

La investigación, se trabajó con una metodología cuantitativa y un diseño cuasi – experimental; con una muestra de 46 estudiantes con un grupo control (23) y un grupo experimento (23) en donde se contó con la aplicación de métodos teóricos y empíricos para diagnosticar y analizar los resultados.

Se utilizó la estadística descriptiva y la estadística inferencial de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para procesar los resultados del cuasi - experimento. Se aplicaron Instrumentos de fuentes primarias: Encuesta, test diagnóstico, pretest y posttest tipo Prueba Saber 5to grado y se diagnosticaron las dificultades que los docentes poseen para desarrollar la competencia matemática en los estudiantes.

La estrategia didáctica diseñada facilitó la competencia de “comunicación y representación” en matemática, constituyéndose en un aporte a la didáctica de ésta área, en cuanto contribuye a mostrar cómo favorecer la interpretación y comunicación matemática, para poder razonar adecuadamente y solucionar problemas del área, lo cual se evidenció también en el cuasi experimento realizado.

A partir de la investigación, se estableció la importancia que tiene el desarrollo de competencias matemáticas, cuando se enlaza con la comunicación y representación como punto de partida para comprender, interpretar y plantear matemáticos que conlleven a solucionar problemas, por lo que se resalta la apropiación del lenguaje simbólico y códigos de representación de esta área del conocimiento. Además, cuando se presenta la aplicación de una estrategia adecuada para desarrollar la competencia de la comunicación y representación en matemáticas, (modelos fundamentada en la apropiación del lenguaje simbólico y los códigos de representación de esta área y que orienta las acciones y pasos para solucionar problemas), se está favoreciendo significativamente el desempeño de los estudiantes en esta área.

2.2 Referentes Teóricos

2.2.1 El Método Singapur: una nueva experiencia de aprendizaje en el área de las matemáticas

El Método Singapur, surge del éxito emergente de ese país oriental con relación a su excelente nivel educativo, especialmente en el área de las matemáticas; por ello, año tras año, sus estudiantes se destacan ocupando los primeros lugares de las pruebas internacionales como PISA que se aplican en los países adscritos a la OECD.

El método Singapur se basa en la manera en la que los estudiantes aprenden las matemáticas y la forma en que los maestros aprenden a enseñarla, teniendo como eje central el desarrollo del pensamiento. Por ello, una de las metas de la educación en Singapur es la de educar a jóvenes que revelen una curiosidad intelectual y se muestren dispuestos a pensar de manera diferente, a resolver nuevos problemas y a crear nuevas oportunidades para el futuro (Ministry of Education of Singapore [MOE], 2005). El currículo de matemática para la enseñanza básica en Singapur está diseñado para alcanzar la meta de crear una nación en la cual cada ciudadano haya sido educado hasta su máximo potencial.

El currículo de las matemáticas en Singapur se deriva de un sistema de educación que se centra en el pensamiento y que pone fuerte énfasis en la comprensión conceptual y en la solución de problemas matemáticos. El alcance y secuencia del currículo están articulados y siguen una

progresión en espiral. Una pedagogía que se basa en que los alumnos vayan progresando de lo concreto a lo pictórico y luego a las representaciones abstractas.

Según el MOE, en Singapur la educación matemática apunta a que los niños sean capaces de:

- Adquirir los conceptos y habilidades matemática necesarias para la vida diaria y para el aprendizaje continuo en matemática y en disciplinas relacionadas.
- Desarrollar las habilidades de proceso necesarias para la adquisición y aplicación de conceptos y destrezas matemáticas.
- Desarrollar habilidades de resolución de problemas y razonamiento matemático, y aplicar estas habilidades para formular y resolver problemas.
- Reconocer y utilizar los vínculos que existen entre las ideas matemáticas, y entre la matemática y otras disciplinas.
- Adoptar una actitud positiva frente a la matemática.
- Utilizar con eficacia una variedad de herramientas matemática (incluidas herramientas de tecnologías de la información y la comunicación) en el aprendizaje y la aplicación de la matemática.
- Producir un trabajo creativo que se afirme sobre ideas matemática.
- Desarrollar la habilidad para razonar de manera lógica, para comunicar ideas matemáticas y para aprender tanto de manera independiente como en conjunto (DPDC, 2006)

El modelo de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Singapur está resumido en el siguiente marco pentagonal que muestra los cinco principios básicos para la enseñanza que se aplican a los distintos niveles, en donde el eje central es la resolución de problemas.

Figura 1.

Pentágono de los cinco principios para la enseñanza en Singapur.



Fuente: Ministerio de Educación de Singapur. Planificación y desarrollo Curricular (2007).

La meta principal de la enseñanza es permitir que los niños desarrollen sus capacidades de resolución de problemas matemáticos en una amplia gama de situaciones, incluidos problemas no rutinarios, abiertos o reales. El desarrollo de esta capacidad es indispensable para que los niños adquieran una comprensión de los conceptos matemáticos y dominen habilidades y procesos; desarrollen una actitud positiva frente a la matemática y tomen conciencia de sus

propias capacidades metacognitivas, logrando entender que no sólo hay una forma de llevar a cabo su saber matemático, sino diversas opciones y recursos para aplicar en diferentes contextos.

2.2.1.1 Referentes teóricos que fundamentan la metodología Singapur

El éxito de la metodología Singapur está fundamentado en una estructura curricular llamada **enfoque en espiral** en la que los estudiantes vuelven a trabajar con ideas núcleo a medida que profundizan su comprensión y se encuentran cognitivamente preparados para seguir avanzando. Según Bruner (1959) en una estructura curricular en espiral, los estudiantes tienen la oportunidad de volver a trabajar con ideas centrales a medida que profundizan la comprensión de las mismas, por ello el proceso de aprendizaje logra gran significación, pues no se basa en saturar al niño con conceptos, sino que busca su real comprensión y entendimiento de forma progresiva.

Del mismo modo, Bruner (1973) plantea el enfoque CPA (Concreto, Pictórico y Abstracto) en el cual se recomienda la progresión desde los objetos concretos pasando por imágenes y luego se llega a los símbolos abstractos para el desarrollo de conceptos. Así los niños aprenden un nuevo concepto o habilidad utilizando materiales concretos (representación inactiva), posteriormente se usan representaciones pictóricas (representaciones icónicas) y finalmente se llega a la introducción simbólica (representaciones abstractas).

Al hacer referencia al Método Singapur se destaca la importancia del uso adecuado del material didáctico para apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas; es así como

se referencia a Dienes (1984) quien tuvo la iniciativa de crear los llamados bloques lógicos para la enseñanza del valor posicional y aportar en su teoría la manera de enseñar matemáticas por medio de diferentes alternativas lúdicas. Al tenerse en cuenta que los conceptos matemáticos no solo son abstractos sino que además están organizados en una jerarquía de varios grados de generalidad, se hace necesario favorecer tanto el paso psicológico de lo concreto a lo abstracto, como también de lo particular a lo general (Dienes, 1984).

Bajo esta premisa, el papel del material concreto transita en situaciones de aprendizaje, que motiven al niño para que en un juego vaya realizando asociaciones con elementos que lo lleven a generalizaciones rápidas, atendiendo a las posibles variaciones de aspectos menores sin alterar aquellos que sean medulares.

La conceptualización matemática está relacionada con la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva, muy rico en relaciones entre sus componentes y con otros conocimientos; tiene un carácter declarativo y se asocia con el *saber qué* y el *saber por qué*. Estas relaciones permiten que los niños y niñas puedan estar en un nivel diferente, en el cual sean capaces de tomar decisiones bajo su realidad natural, de manera que se sientan seguros y motivados ya que aplican lo que aprenden en la escuela.

Por su parte, Skemp (1976) potencializa lo referente a la comprensión del conocimiento, quien enfatizó las categorías de la comprensión matemática; de esta forma clasificó la comprensión relacional en: Cómo saber, qué hacer y por qué se debe hacer, y la comprensión instrumental en: Cómo tener reglas sin profundizar en las razones. Cada una de estas comprensiones tiene sus propias ventajas bajo la óptica de aplicación del modelo de Singapur

para el aprendizaje de las matemáticas, ya que por ejemplo, la comprensión instrumental tiende a permitir un recuerdo fácil para promover recompensas más tangibles e inmediatas y para proporcionar un acceso rápido a las respuestas, características relevantes en distintos momentos del aprendizaje de las matemáticas teniendo en cuenta técnicas que se utilizan para el conteo o manejo de modelos. Por otro lado, la comprensión relacional proporciona vías para una transferencia más eficiente, para la extracción de información desde la memoria del niño y la niña, lo cual se fundamenta en los conceptos matemáticos que han sido estudiados y que se manejan con naturalidad, de manera que exista la capacidad en el estudiante de identificar y elegir algunos de estos con el objetivo de proponer planes de acción en pro de dar solución a situaciones problemas, llevándolos así a la obtención de mejores niveles de competencias matemáticas, que en últimas, es el objetivo del método.

2.2.2 Estudiantes matemáticamente competentes: el reto de la calidad de la educación

Las nuevas exigencias del mundo de hoy requieren de un personal cada vez más competente que sepa desenvolverse con efectividad en la sociedad, dando lo mejor de sí mismos para cumplir con los desafíos que le exige el estar inmerso en el auge de la globalización actual.

Por ello, ser competente implica hacer uso de saberes y destrezas básicas para desempeñarse como un adulto autónomo y productivo, para el ejercicio de la ciudadanía, para la productividad en el trabajo y para comprender la ciencia y la tecnología (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] – Unesco, 1991). Es decir, un ser que aplique con efectividad los

conocimientos ya adquiridos y que responda a los retos y tareas en cada momento y lugar en el que se sitúe. Por tanto, le hace un aporte a la sociedad de forma más eficiente y dinámica, donde no priman los saberes específicos, sino que éstos los transforman y los inserta en las necesidades planteadas.

La educación también le apuesta al reto de la formación en competencias desde las diferentes áreas del saber, buscando la consolidación de jóvenes activos, autónomos y responsables; que tengan una amplia visión del mundo que los rodea para que contribuyan a la consolidación de una sociedad más justa, equitativa y abierta a los cambios y retos que demarcan una era de crecimiento y desarrollo en diferentes aspectos.

Por consiguiente, se propone introducir en los sistemas de enseñanza procesos de estudios funcionales, donde los saberes no sean monumentos que el profesor muestra a los estudiantes, sino herramientas materiales y conceptuales, útiles para estudiar y resolver situaciones problemáticas (Corica, 2014). Así la escuela se convierte en un laboratorio del saber, donde el proceso de aprendizaje se lleva a cabo de forma placentera y divertida y cada área específica abre un mundo de posibilidades para resignificar los conocimientos que cada estudiante trae consigo y así darle sentido a los contenidos del programa. No se trata de dejar de lado la programación conceptual estipulada, sino de convertirlos en vehículos para la adquisición de competencias.

En el campo de las matemáticas, ser competente implica ir más allá del conocimiento de diferentes nociones algebraicas y procedimientos algorítmicos. Significa hacer uso de los conocimientos adquiridos dentro del contexto que lo requiera haciendo conexiones,

razonamientos, interpretaciones y conjeturas. Es decir, llevar los procesos matemáticos al mundo real y aplicar lo que ya se ha aprendido.

Por ello, ser matemáticamente competente, debe relacionarse con ser capaz de realizar determinadas tareas matemáticas y comprender por qué pueden ser utilizadas algunas nociones y procesos para resolverlas, así como la posibilidad de argumentar la conveniencia de su uso (Chamorro, 2003), lo que implicará desarrollar tareas mentales que respondan al ¿qué me están planteando?, ¿qué debo hacer?, ¿cómo lo debo hacer?, ¿qué me sirve para resolver ésta situación? ¿está bien lo que hice?; así los educandos comprenden el sentido de cada actividad y sus implicaciones en el contexto, analizan cada paso a seguir y la efectividad de sus procedimientos.

En tiempos actuales, las escuelas se han propuesto borrar la forma tediosa de enseñar y aprender especialmente en el área de las matemáticas, el “terror de niños y grandes” y así buscan e implementan nuevas estrategias que conlleven al disfrute de la misma haciendo que el proceso de aprendizaje se convierta en el mayor placer de ir a la escuela, dejando de lado los traumatismos ocasionados por prácticas rudimentarias y aburridas que causaban bloqueos hacia el estudio de ésta área específica. Al respecto, Baroody (2004) señala que los problemas de aprendizaje no parten de una inaptitud o de una lesión cerebral, sino de una enseñanza que no se adapta a la manera de pensar del niño. Por consiguiente, las enseñanzas que no toman como plataforma el pensamiento informal para enseñar la matemática formal, le ayudan al alumno a abrigar creencias que anulan el deseo y la capacidad de aprender. Por ello existe la necesidad de hacerle ver al estudiante, de una forma distinta, que las matemáticas se encuentran inmersas en la realidad circundante, no solamente en la vida escolar, sino también fuera de ésta. Por

consiguiente, se insertan novedosas metodologías que permiten una interacción más amena entre el maestro y los estudiantes, donde se proponen estrategias más accesibles y agradables que llevan a la exploración, la interpretación y el análisis de las situaciones que los rodean, haciéndolos seres más productivos y eficientes para la sociedad.

La necesidad de establecer conexión entre la matemática que se enseña en las instituciones educativas y la vida de los estudiantes, es una demanda de la sociedad, tanto desde el mundo académico como desde el mundo del trabajo. Esta exigencia no es aislada, se enmarca dentro de una petición a la propia institución escolar, donde la sociedad en general pide que lo que se enseñe en nuestros centros educativos permita a los estudiantes desenvolverse en la vida. (Parra, 2013, p.75)

Lo anterior apunta a los desafíos propuestos desde el Ministerio de Educación Nacional (2006), en donde se propende por una educación de calidad ligada a la visión productiva y emprendedora de los educandos, quienes requieren de ambientes de aprendizajes satisfactorios que los conlleven a pensar, analizar, interpretar y proponer situaciones que requieran de habilidades y destrezas que no sólo se centren en el conocimiento conceptual, sino que conlleven al avance de niveles más complejos del *saber hacer* y el *saber cómo* (conocimiento procedimental), donde las técnicas y estrategias permiten representar conceptos y transformar dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente.

Desde ésta misma visión, el Ministerio de Educación Nacional, precisa los cinco procesos generales que deben permanecer presentes en toda actividad matemática, lo que conlleva a la formación de un estudiante matemáticamente competente:

El primer proceso hace referencia a la Formulación, tratamiento y solución de problemas, donde las situaciones planteadas permiten desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, así como desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas (MEN, 2006); lo que permite al estudiante jugar con su mente, explorar y hacer cada vez más suyo el conocimiento ya adquirido, pues se da la oportunidad de que por sus propios medios avancen en la búsqueda de estrategias para hallar la forma adecuada de resolver distintas situaciones, de ésta manera se logra que el quehacer matemático cobre vida, en la medida que cada experiencia resulte significativa.

Según Toboso (como se citó en Iriarte y Sierra, 2011), la capacidad para resolver problemas matemáticos está relacionado con las siguientes habilidades cognitivas y conocimientos específicos:

- El dominio semántico lingüístico en que están expresados los problemas, como elemento básico para comprender su significado.
- El desarrollo de unos esquemas cognitivos que permitan representar el problema mentalmente, integrarlo en una categoría y elegir el planteamiento adecuado de solución.

- El dominio operatorio o algoritmo que permita ejecutar las operaciones necesarias para llegar a la solución de forma precisa.

De ésta forma se dejan de lado las prácticas rutinarias donde se espera una única respuesta a partir de un proceso algorítmico definido con antelación. Más bien, se incita a que los mismos estudiantes inventen, formulen y propongan otras formas de encontrar la solución. Al respecto, uno de los enfoques más conocidos para resolver problemas es El método Heurístico de Pólya (1965) el cual consta de las siguientes cuatro fases:

- Comprender un plan.
- Imaginar un plan.
- Realizar un plan.
- Examinar y revisar el resultado.

Es así como el estudiante ejerce el papel de investigador y mediante sus propios descubrimientos llega a la solución de la situación problema. En la primera fase se trata que el estudiante comprenda el enunciado del problema, reconozca sus elementos y sagazmente identifique la incógnita a resolver. En la segunda fase debe establecer las posibles rutas a seguir que conduzcan a la solución, en este aspecto, tratará de relacionar la situación con alguna semejante en la que haya actuado. En la fase, de realizar un plan, se requiere que ejecute cada acción con atención siguiendo lo planeado. Finalmente al examinar y revisar los resultados, se da una mirada crítica de lo realizado y encontrado, corroborando los datos, procedimientos y posibles aciertos y errores para detectar las causas de tales desaciertos.

Las situaciones problemas cobran significado desde su planteamiento, se pueden formular desde el mismo contexto en el que se encuentra el estudiante, fuera de éste o interrelacionarlas con otras áreas, propiciando la interdisciplinariedad y la riqueza de su contenido.

Dentro del proceso de buscar la solución a una situación problema, los estudiantes tienen la posibilidad de realizar un proceso de Modelación, que puede entenderse como la detección de esquemas que se repiten en las situaciones cotidianas, científicas y matemáticas para reconstruirlas mentalmente (MEN, 2006); de esta manera, logran representar una situación de diferentes formas: mental, gráfica, gestual o haciendo uso de los símbolos aritméticos o algebraicos. Así, ven con mayor claridad el paso a seguir, pues se ha simplificado el proceso y esto les permite estimar los procedimientos adecuados, reevaluar las estrategias aplicadas y verificar si el desarrollo del mismo fue acertado o nulo.

Éste segundo proceso matemático (Modelación) debe llevarse a cabo desde los primeros años de escolaridad para que los niños vayan complejizando sus destrezas y logren familiarizarse cada vez más y mejor con los desafíos que se les formulen. De esta forma, las tareas matemáticas se vuelven más asequibles y despiertan la curiosidad e interés al encontrar las respuestas a los nuevos retos propuestos.

Por tanto, la elaboración de un modelo matemático requiere, por parte del modelador, conocimientos tanto matemáticos como no matemáticos, además de una buena dosis de intuición y creatividad para interpretar el contexto y discernir cuáles son las variables involucradas (Biembengut y Hein, 1999). En este sentido, la modelación matemática puede ser utilizada como método para desarrollar el contenido programático (método de enseñanza) o como un método para

enseñar a los alumnos a hacer la modelación (método de investigación). Ya sea en uno de los dos abordajes o en ambos (enseñanza e investigación), se debe tener como meta la producción del conocimiento matemático y la habilidad para aplicarlo en otras áreas del conocimiento, es decir, proporcionar elementos para que el alumno desarrolle sus potencialidades, propiciando el pensamiento crítico e independiente.

El tercer proceso matemático se refiere a la Comunicación que debe prevalecer dentro del desarrollo conceptual y práctico de ésta área, pues conlleva al entendimiento y comprensión de diferentes símbolos, frases, palabras, tablas, gráficos; es decir, las diferentes representaciones con las que pueden ser expresadas y representadas. Atendiendo a lo anterior, Duval (2004) afirma que si no se dispone de dos formas distintas de expresar y representar un contenido matemático..., no parece posible aprenderlo y comprenderlo. Por consiguiente, se busca que los procesos matemáticos interactúen y se comuniquen en la mente de cada estudiante, para que cobren sentido al hablar, escribir, escuchar y leer sobre dichos procesos. Entender una representación algorítmica expresada de distintas formas, denota el logro de una construcción mental mucho más compleja que le permite al estudiante entender y hacer uso de una variedad de recursos que lo llevarán a la argumentación de su quehacer matemático.

Para lograr un óptimo desarrollo de este proceso comunicativo, sin importar la disciplina que se enseñe, es necesario que se desarrollen en el grupo de estudiantes, desde los primeros años de escolaridad, prácticas de situaciones reales de comunicación, esto requerirá por parte de los maestros un proceso metodológico adecuado que permita tal desarrollo a partir de contextos

significativos y estimulantes para los estudiantes. Al lograr esto en el aula, se logrará optimizar la competencia comunicativa que es la que permite a la persona combinar e interpretar mensajes y negociar significados en relaciones interpersonales dentro de contextos específicos. Para Habermas (como se citó en Martínez, 2005) la competencia comunicativa, se puede caracterizar como la capacidad de los hablantes de actuar comunicativamente, es decir, de ajustar recíprocamente las acciones por la búsqueda de un entendimiento mutuo...consiste en la capacidad de participar de manera adecuada en actos de habla afortunados, de generar así relaciones interpersonales legítimas e inscribirse en ellas de manera responsable.

Por otro lado, el uso de modelos y materiales físicos manipulativos permite comprender que las matemáticas no son simplemente un proceso memorístico de reglas y algoritmos, sino que tienen un sentido y una lógica que permiten percibir o detectar regularidades y relaciones; hacer predicciones y conjeturas, dar explicaciones coherentes dentro del discurso matemático, proponer interpretaciones y respuestas posibles y adaptarlas o rechazarlas con argumentos y razones (MEN, 2006). Esto se logra, si se tiene el desarrollo de un *razonamiento* inductivo y deductivo, donde a partir del primero, por ejemplo, se logra definir el patrón de una secuencia y determinar la siguiente, o por el contrario, es posible obtener conclusiones en casos concretos a partir de un conjunto de premisas (deductivo).

Este cuarto proceso matemático se desarrolla eficazmente desde los primeros años de escolaridad, donde los niños inician con la manipulación de materiales concretos, el uso de gráficas e imágenes que les permiten asociar distintas representaciones que con el paso de los años se convierten en expresiones más complejas y conllevan al manejo de teorías, axiomas, fórmulas y postulados o principios.

Por último, el quinto proceso de la actividad matemática se refiere a la Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, lo que implica comprometer a los estudiantes en la construcción y ejecución segura y rápida de procedimientos mecánicos o de rutina, también llamados “algoritmos” (MEN, 2006) procurando que la práctica necesaria para aumentar la velocidad y precisión de su ejecución no oscurezca el desarrollo significativo y comprensivo del conocimiento.

Este proceso es totalmente necesario para el desarrollo de cualquier procedimiento matemático propuesto y está inmerso desde los inicios de la etapa escolar, buscando ir más allá del mecanicismo y la rutina para ofrecerle al niño un manejo de destrezas mucho más eficiente que le permita adquirir la seguridad y el dominio de dichos procedimientos para su uso en cualquier momento o circunstancia de la vida.

Con el desarrollo de los anteriores procesos, se contribuye al logro de formar estudiantes matemáticamente competentes para que hagan un uso eficiente de sus saberes y logren desenvolverse efectivamente en la sociedad.

2.2.3 El aprendizaje de las matemáticas y su incidencia en el desarrollo de competencias para la vida.

El aprendizaje de las matemáticas, al igual que el de otras áreas, es más efectivo cuando el estudiante está motivado. Por ello es importante que las actividades de aprendizaje despierten la curiosidad y tengan relación con la etapa de desarrollo en la que se encuentra.

Al respecto, la teoría del desarrollo intelectual que propone Piaget, parte de que todos los individuos pasan por diferentes etapas, aunque con ritmos distintos; esto no significa que lo hacen de la misma forma, ni que todas las personas alcanzan la etapa superior. Para Piaget, el desarrollo intelectual es un proceso que sigue un camino, ordenado, sistemático y secuencial por medio de cuatro etapas (intelectual, social, psicológico y moral) (Abarca, 2007). Así mismo, Piaget habla de cuatro etapas del desarrollo según la edad cronológica: sensoriomotora, preoperacional, operaciones concretas, operaciones formales (Quesada). Es importante resaltar que cada niño o niña va alcanzando paulatinamente cada etapa, incluso podría no llegar a la final si carece de experiencias significativas. Además, se espera que tales acciones estén en estrecha relación con experiencias de su vida cotidiana. Para alimentar la motivación, el estudiante debe experimentar con frecuencia el éxito en una actividad matemática, para ello debe estar inmerso en una situación de aprendizaje favorable y de ello se encarga el maestro ejecutando una práctica pedagógica de calidad.

El énfasis en dicho éxito está en que también se desarrolla en los estudiantes una actitud positiva hacia la matemática y hacia ellos mismos. Al respecto Gómez- Chacón (como se citó en Gómez, 2000) dice:

El estudiante, al aprender matemáticas, recibe constantes estímulos asociados con las matemáticas- problemas, actuaciones del profesor, mensajes sociales etc. que le generan cierta tensión. Ante ellos reacciona de forma positiva o negativa. Esta reacción está condicionada por sus creencias acerca de sí mismo y acerca de las matemáticas. Si el individuo se encuentra con situaciones similares repetidamente, produciéndose la misma

clase de reacciones afectivas, entonces la activación de la reacción emocional (satisfacción, frustración) puede ser automatizada y se solidifica en actitudes.

A lo largo de la historia y aplicación de las ciencias, el desarrollo de las matemáticas ha generado un gran interés sobre su forma de enseñanza y aprendizaje estableciendo que no existe una única teoría que sustente una sola manera de aprender. Según Coll (como se citó en Hernández, 1.997) el aprendizaje y el desarrollo de los niños y niñas son un proceso de construcción. El nuevo conocimiento lo “elabora en gran parte el alumnado. Por ello, deben conectar la información con las estructuras de conocimiento ya establecidas y elaborar nuevas relaciones entre dichas estructuras”. En esta misma línea, para Ausubel (Como se citó en Hernández, 1.997) el aprendizaje es un proceso de consecución de significados. La significatividad del aprendizaje se refiere a la posibilidad de establecer vínculos significativos y no arbitrarios entre lo que hay que aprender y lo que ya se sabe, lo que se encuentra en la estructura cognitiva de la persona que aprende –sus conocimientos previos.

Por ello, no se puede negar la indisoluble relación que existe entre el aprendizaje y la producción de pensamiento o construcción de saberes. El uno se genera a partir del otro y su calidad y efectividad dependerá de la significatividad de ambientes de aprendizajes en el que se desarrollen. Según Spiro, Feltovich, Jacobson y Coulson 1.988 (como se citó en Sierra, 2.008) en la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva:

Para lograr la adquisición y transferencia mientras se aprende, es necesario incluir múltiples representaciones del conocimiento y situar el conocimiento conceptual en contextos que son similares a los cotidianos en los que se mueve el aprendiz. En los

ambientes de aprendizaje pensados desde esta teoría los alumnos son expuestos a múltiples perspectivas del contenido y variados recursos procesuales afectando de diversa manera la estructura del desarrollo cognoscitivo.

Por lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional en el Documento N° 3 de Estándares Básicos de Competencias, en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas (2006) plantea que:

La educación matemática en la escuela debe responder a las demandas nacionales y globales, así como, a las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos.

Así mismo, en el Documento N° 3 de los Estándares (2006) se contempla que las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencias cada vez más complejos. En este sentido, a nivel educacional, se busca diseñar y desarrollar en las escuelas una educación con altos índices de calidad que tenga como ejes fundamentales los valores, el saber, comportamientos y desarrollo de habilidades que correspondan a las necesidades de la vida actual y que estén enfocados hacia un contexto sin desconocer la realidad global. Esto implica un gran compromiso de todos los agentes educativos y crear conciencia de que están en la capacidad de aprender esta disciplina y

asumir el compromiso de impartir diversos procesos de enseñanza que permitan avanzar hacia nuevas posibilidades, desarrollar potencialidades y estar preparados para enfrentar los escenarios cada vez más complejos y cambiantes que los interpelarán.

Para lograr lo anteriormente expuesto, Arango, 2004 señala que:

Es importante tener en cuenta que la calidad es un concepto socialmente construido. Es necesario considerar sus diferentes significados dependiendo de sus relaciones con los otros componentes, del contexto en el que se aplica, del proceso que se valora, de la función que se le asigna, de quien la mira, de donde la mira y cómo es comprendida. La calidad es un concepto relativo, subjetivo y en proceso permanente de construcción. Tiene un carácter polisémico y multicontextual.

En este sentido, ser matemáticamente competentes exige, también, que los maestros, partiendo de su saber y teniendo presentes las nuevas tendencias de la filosofía de las matemáticas, realicen una reflexión permanente sobre su quehacer y se apropien de supuestos matemáticos tales como los expresados en el Documento N° 3 de los Estándares Básicos de Competencias (2006) el cual expresa que:

Las matemáticas son una actividad humana inserta en y condicionada por la cultura y por su historia, en la cual se utilizan distintos recursos lingüísticos y expresivos para plantear y solucionar problemas tanto internos como externos a las matemáticas mismas y que son también el resultado acumulado y sucesivamente reorganizado de la actividad de comunidades profesionales, resultado que se

configura como un cuerpo de conocimientos que están lógicamente estructurados y justificados.

Para lograr ser matemáticamente competentes se debe realizar un arduo trabajo en el que se tome como eje transversal la formación integral de los ciudadanos, donde además, se tenga claro que la adquisición de las competencias matemáticas se deben dar en situaciones didácticas de aprendizaje de gran significado, en el que prevalezca también el trabajo cooperativo, pues éste es más efectivo cuando se desarrolla con la interacción de otras personas, al compartir e intercambiar información y solucionar problemas colectivamente.

En definitiva, para que el aprendizaje matemático se de en forma exitosa no solo se requiere de ambientes propicios, teorías, recursos y que se incorporen los nuevos significados a las estructuras mentales de cada individuo, sino también, que se necesita que sea significativo desde su estructura interna, es decir, esta ha de ser clara y coherente y no presentarse de forma arbitraria o desorganizada.

2.2.3.1 Cinco tipos del pensamiento matemático

El pensamiento es aquello que se forma o se construye a través de la actividad intelectual y su desarrollo depende de la creatividad, imaginación, forma, contexto y herramientas con los cuales se estimule. El análisis, la comparación, el contraste, la generalización, la síntesis entre otros, son algunas de las operaciones mentales ligadas al conocimiento y que se vivencian a

través de los diferentes usos del lenguaje. Mayer (como se citó en Domingo, Gabucio, Linchtenstein, Limón y Minervino, 2005) señala la necesidad de tres ideas básicas para construir una definición general del pensamiento:

- a. El pensamiento es cognitivo, pero se infiere de la conducta. Ocurre internamente, en la mente o el sistema cognitivo. y debe ser inferido indirectamente.
- b. El pensamiento es un proceso que implica alguna manipulación de, o establece un conjunto de operaciones sobre el conocimiento en el sistema cognitivo.
- c. El pensamiento es dirigido y tiene como resultado la resolución de problemas, o se dirige hacia una solución.

Es así, como en el aprendizaje de las matemáticas se debe propender por el fortalecimiento de los pensamientos que están relacionados con la capacidad de pensar y trabajar en términos numéricos empleando el [razonamiento](#) lógico. Es a través de este tipo de pensamiento que se puede llegar a convertir los cálculos, las hipótesis, las cuantificaciones y las proposiciones en un recurso natural del cerebro.

Los estándares curriculares del Ministerio de Educación Nacional (2006) establecen, para el área de matemáticas, los siguientes 5 tipos de pensamiento con su respectiva caracterización:

1. El desarrollo del Pensamiento numérico exige dominar progresivamente un conjunto de procesos, conceptos, proposiciones, modelos y teorías en diversos contextos, los cuales permiten configurar las estructuras conceptuales de los diferentes sistemas numéricos

necesarios para la Educación Básica y Media y su uso eficaz por medio de los distintos sistemas de numeración con los que se representan.

Este componente del currículo procura que los estudiantes adquieran una comprensión sólida tanto de los números, las relaciones y operaciones que existen entre ellos, como de las diferentes maneras de representarlos. El pensamiento numérico se adquiere paulatinamente y va transformándose en la medida en que los estudiantes tienen la oportunidad de pensar en los números y en la manera de usarlos en contextos significativos. Resulta de gran importancia tener claro que, la implementación de métodos de cálculo mental, la invención de un algoritmo y su aplicación, la comprensión del significado de los números y sus distintas formas de aplicarlos, el reconocimiento del valor posicional de los números, la formulación y resolución de problemas en contextos cercanos al estudiante le permitirán desarrollar habilidades de pensamiento en pro de la comprensión de su realidad.

2. El Pensamiento espacial y sistemas geométricos es entendido como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales.

Es así como, la inteligencia espacial es esencial para el pensamiento científico, puesto que es utilizado para representar y utilizar la información en el aprendizaje y en la resolución de problemas cotidianos. El manejo de información espacial para resolver problemas de ubicación,

orientación y distribución de espacios es peculiar a esas personas que tienen desarrollada su inteligencia espacial.

Por su parte, el componente geométrico del currículo tiene como propósito permitir a los estudiantes analizar las propiedades de los espacios en sus diferentes dimensiones (bidimensional y tridimensional), así como las formas y figuras geométricas que se hallan en ellos. Los estudiantes deberán desarrollar la capacidad de presentar argumentos matemáticos a cerca de relaciones geométricas, además de utilizar la visualización, el razonamiento espacial y la modelación geométrica para resolver problemas. En este sentido, la geometría es considerada como uno de los pilares de formación académica y cultural de las personas, tanto por su aplicación en diversos contextos (Báez e Iglesias, 2007), como por su contribución al desarrollo de habilidades como conjeturar, razonar deductivamente y argumentar de manera lógica en procesos de prueba o demostración (Jones, 2002).

3. En cuanto al Pensamiento métrico y sistema métrico o de medidas, los conceptos y pensamientos propios hacen referencia a la comprensión general que tiene una persona sobre las magnitudes y cantidades, su medición y el uso flexible de sistemas métricos o de medidas en diferentes situaciones. Los Lineamientos curriculares se especifican en conceptos y procedimientos relacionados con este tipo de pensamiento, como:
 - Construcción de conceptos de cada magnitud.
 - La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes.
 - La apreciación del rango de las medidas.
 - La diferencia entre la unidad y los patrones de medición.

- La asignación numérica.
- El papel del trasfondo social de la medición (p.63).

El desarrollo de este componente del currículo debe dar como resultado la comprensión, por parte del estudiante, de los atributos mensurables de los objetos y del tiempo. Así mismo, debe procurar la comprensión de los diversos sistemas, unidades y procesos de la medición. La interacción que se genera a partir del proceso de medición entre el entorno y los estudiantes, permite que éstos encuentren situaciones cotidianas de gran utilidad y puedan hacer aplicaciones prácticas donde una vez más cobran sentido las matemáticas, al verse relacionadas con su entorno.

Por ende, el compromiso del docente al momento de propiciar ambientes de aprendizaje, donde se le brinde al estudiante diversidad de actividades relacionadas con la vida diaria, tales como: compras en el supermercado, con la cocina, con los juegos de diversiones, con los deportes, con la construcción, etc; esto les permitirá aplicar y desarrollar muchos conceptos y destrezas matemáticas.

4. Pensamiento aleatorio y sistemas de datos, se puede afirmar que éste se apoya directamente en conceptos y procedimientos de la teoría de las probabilidades y de la estadística inferencial, e indirectamente en la estadística descriptiva y en la combinatoria. Ayuda a buscar soluciones razonables a problemas en lo que no hay una solución segura y clara, abordándolos con un espíritu de exploración y de investigación mediante la construcción de modelos de fenómenos físicos, sociales o de juegos de azar y la

utilización de estrategias como la exploración de sistemas de datos, la simulación de experimentos y la realización de conteos.

Shanghnessy (Como se citó en Álvarez, 2.010) establece que en las matemáticas escolares, el desarrollo del pensamiento aleatorio, debe estar imbuido de un espíritu de exploración y de investigación tanto por parte de los estudiantes como de los docentes. Debe integrar la construcción de modelos de fenómenos físicos y el desarrollo de estrategias como la simulación de experimentos y de conteos. También han de estar presentes la comparación y evaluación de diferentes formas de aproximación a los problemas con el objeto de monitorear posibles concepciones y representaciones erradas.

Esto refleja la importancia de propiciar en los estudiantes situaciones que conlleven a la interpretación y uso de datos estadísticos. Además, la tendencia actual en los currículos de matemáticas es la de favorecer el desarrollo del pensamiento aleatorio. Por ello, los docentes dentro de sus prácticas pedagógicas, además de considerar situaciones de análisis reales para introducir los conceptos aleatorios, deben preparar y utilizar métodos y formas de enseñanza abiertas, enfocadas hacia proyectos y experiencias en el marco aleatorio y estadístico, susceptibles de cambios y de resultados inesperados e imprevisibles. Los proyectos y experiencias estadísticos que resultan interesantes y motivadores para los estudiantes generalmente consideran temas externos a las matemáticas lo cual favorece procesos interdisciplinarios de gran riqueza.

Es conveniente resaltar que el currículo de matemáticas debe garantizar que los estudiantes sean capaces de plantear situaciones susceptibles de ser analizadas mediante la recolección sistemática y organizada de datos. Los estudiantes, además, deben estar en capacidad de ordenar y presentar estos datos y, en grados posteriores, seleccionar y utilizar métodos estadísticos para analizarlos, desarrollar y evaluar inferencias y predicciones a partir de ellos. De igual manera, los estudiantes desarrollarán una comprensión progresiva de los conceptos fundamentales de la probabilidad.

5. El Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio de diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos, o algebraicos. Este pensamiento cumple un papel preponderante en la resolución de problemas sustentados en el estudio de la variación y el cambio, y en la modelación de los procesos de la vida cotidiana, las ciencias naturales y sociales y las matemáticas mismas.

Este componente del currículo tiene en cuenta una de las aplicaciones más importantes de la matemática, el cual es la formulación de modelos matemáticos para diversos fenómenos. Por ello, este currículo debe permitir que los estudiantes adquieran progresivamente una comprensión de patrones, relaciones y funciones, así como desarrollar su capacidad de representar y analizar situaciones y estructuras matemáticas mediante símbolos algebraicos y gráficas apropiadas. Así mismo, debe desarrollar en ellos la capacidad de analizar el cambio en

varios contextos y de utilizar modelos matemáticos para entender y representar relaciones cuantitativas.

Es así como el desarrollo de estos cinco tipos de pensamientos matemático permitirán a los sujetos convertirse en seres pensantes, capaces de tener un desenvolvimiento exitoso a la hora de resolver y buscar solución a problemas o sucesos de sus vida cotidiana.

3. Diseño Metodológico

La presente investigación exploratoria se enmarcó bajo el paradigma positivista, a través del enfoque cuantitativo y con una metodología cuasi-experimental; a partir de los cuales las investigadoras demarcaron la ruta del proceso que se llevó a cabo y en la que se utilizó la recolección de datos, la medición numérica y el análisis estadístico con el fin de probar las hipótesis planteadas.

Siendo el paradigma una vía de comprensión del mundo que implica que se asuma una metodología determinada en cuanto al enfoque de una investigación (Taylor, S. J. y Bogdan, R. 1986), el desarrollo del presente trabajo se llevó a cabo a través del paradigma Positivista, en el que se analiza la realidad social para descubrir cómo funciona, buscando establecer relaciones de causa-efecto avaladas por datos empíricos y estadísticos, que únicamente pueden extraerse mediante la utilización de los métodos de investigación cercanos a las ciencias naturales, es decir, a través de la metodología cuantitativa (Cazau, 2009).

Por su parte, la Investigación cuantitativa demarcó la ruta del proceso que se llevó a cabo, en la cual se utilizó la recolección de datos, la medición numérica y el análisis estadístico con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Este enfoque de investigación se basa en la objetividad del investigador frente al hecho que se investiga, es un observador externo a los problemas que analiza, no se involucra y trata de abordar la problemática desde “fuera” asumiendo la realidad. Teniendo en cuenta lo anterior, Sandoval (como se citó en Galeano,

2004) expresa que es esencial que el investigador asuma una postura distante y no interactiva como condición de rigor que permita excluir los juicios valorativos o cualquier otra influencia derivada de la visión propia tanto del investigador como de los sujetos objetos de investigación.

A partir de este enfoque, la investigación se desarrolló en tres etapas: la primera se basó en la planificación de la investigación, la cual incluyó el planteamiento del problema, la estructuración del estado del arte y los referentes teóricos, la definición del marco metodológico, los recursos y el diseño de los instrumentos a aplicar. Seguidamente se llevó a cabo el diseño del instrumento de evaluación, se realizó el proceso de validación y confiabilidad del mismo, para posteriormente aplicarlo y recolectar los datos pertinentes. Por último, se tabularon y analizaron los datos obtenidos; esta información fue consignada en tablas que permitieron la graficación y ponderación de los resultados para una mayor comprensión del estudio.

La metodología de esta investigación fue de tipo cuasi experimental, en el que, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), se manipula una variable independiente sobre variables dependientes, se diferencian de los experimentos verdaderos en el nivel de confiabilidad que existe sobre la igualdad inicial de los grupos, pues estos no deben ser asignados al azar, ni acomodados, son grupos intactos formados antes de la investigación y sin tener nada que ver con la misma.

3.1 Instrumento

Para la presente investigación se diseñó un instrumento constituido por 29 preguntas teniendo en cuenta los parámetros de los Estándares básicos en competencias matemáticas y las pruebas SABER 3° aplicadas por el ICFES. Dicho instrumento fue validado por un grupo de 5 expertos en la enseñanza de las matemáticas, dos de los cuales eran pares internacionales; quienes realizaron un análisis minucioso de cada ítem construido, teniendo en cuenta los siguientes criterios para ajustar o eliminar algunos de ellos: la pertinencia de los contenidos, las competencias a abordar, el desarrollo de las tareas matemáticas y la relación de éstos con los Estándares de evaluación impartidos por el Ministerio de Educación Nacional.

Luego de finalizado este proceso, se entregó el instrumento a un grupo de jueces, para que verificaran la suficiencia, pertinencia y claridad de las preguntas diseñadas, haciendo énfasis en que la evaluación sobre los ítems sería netamente cualitativa; de manera que se existiera un criterio de idoneidad para cada uno de estos, sin tener decisión sobre si alguno permanecía o no en el instrumento definitivo (Supo, 2013).

Posterior a ello, se aplicó la prueba piloto con 29 ítems a 309 estudiantes de 3° de Básica Primaria en tres Instituciones del Distrito de Barranquilla, discriminadas de la siguiente manera: Colegio Distrital Olaya con 104 estudiantes, Institución Educativa Distrital El Silencio con 79 estudiantes y Normal Superior La Hacienda con 126 estudiantes. Éste proceso de pilotaje se aplicó en una sesión colectiva de 120 minutos aproximadamente, en donde el tiempo de duración tuvo flexibilidad puesto que no se pretendía medir la velocidad de la ejecución sino la calidad de los resultados.

Luego de calificar cada una de las evaluaciones y realizar las respectivas tabulaciones, se procedió a calcular el índice de consistencia interna Kuder – Richard cuyo resultado fue de $KR=0,7617$. A pesar que no es un bajo índice, se procedió a examinar los diferentes resultados excluyendo una a una las preguntas con el objetivo de analizar la variación del valor del índice para luego decidir el número de preguntas del instrumento final.

En esta etapa se determinaron tres criterios para excluir finalmente un ítem de la prueba, los cuales fueron:

- Analizar el valor del índice de consistencia interna Kuder – Richard si se elimina un ítem determinado.
- Eliminar un ítem de acuerdo a la sugerencia de los expertos.
- Dificultades que presenten los estudiantes en la prueba debido a la poca claridad en la formulación de los interrogantes u opciones de respuesta y poco tiempo para la complejidad de algunas preguntas.

Bajo este orden de ideas, si un ítem tenía al menos dos de estos criterios establecidos, se eliminaba del instrumento. Con este parámetro establecido se decidió excluir los ítems 1,2,3,7 y 22 del instrumento original, se calculó nuevamente el índice de consistencia interna Kuder – Richard, cuyo valor tuvo una leve mejoría, 0,7667; quedando el instrumento definitivo con 24 ítems.

3.2 Población y muestra

La población objeto de estudio de la presente investigación estuvo definida por los niños y niñas de 3° de Básica Primaria de las 22 Instituciones Educativas del Distrito de Barranquilla en donde se aplica la Metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas. Con el objetivo de seleccionar una de éstas Instituciones y dos cursos de la misma que participarían como grupo experimental, se establecieron cuatro criterios fundamentados en un muestreo No probabilístico - Intencional, en el cual los procesos no son mecánicos ni dependen de la aplicación de fórmulas para el cálculo de la muestra (Hernández-Sampieri, 2014). Además de esto, también se definieron cuatro criterios más para seleccionar otra Institución Distrital y dos cursos de la misma, diferentes del grupo de las 22 beneficiadas con la Metodología Singapur, la cual participaría como grupo control.

A continuación se listan los dos grupos de criterios de selección:

Tabla 1

Criterios de selección de las IED Experimental y Control

Criterios de selección de las IED – Experimental y Control	
IED donde se aplica la metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas.	IED donde no se aplica la metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas.
Que sólo se aplique la metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas.	Que no se aplique la metodología Singapur u otro proyecto para mejorar las competencias matemáticas en los estudiantes.
Que los profesores hayan sido capacitados desde el 2012 hasta el 2015 en la metodología Singapur.	Que los profesores hayan sido capacitados desde el 2012 hasta el 2015.
Que pertenezcan a la misma localidad de acuerdo a la división establecida por el Distrito de Barranquilla.	Que pertenezcan a la misma localidad de acuerdo a la división establecida por el distrito de Barranquilla
Que sea de fácil acceso a los investigadores.	Que sea de fácil acceso a los investigadores

Finalmente, la muestra, para la aplicación del instrumento definitivo, correspondió 98 estudiantes de dos Instituciones Distritales; 49 de ellos, estudiantes de la Institución Educativa Distrital Técnica del Santuario, beneficiada con la metodología Singapur, y por otra parte, con igual número de estudiantes (49), la Institución Educativa Distrital María Cano, quienes trabajan con la metodología propia de sus maestros y de acuerdo a la filosofía institucional.

4. Análisis e interpretación de resultados

Luego de la implementación del instrumento de investigación para identificar el desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes de 3° Básico de la Institución Educativa Distrital Técnica del Santuario y de la Institución Educativa Distrital María Cano, se presentan los resultados de la prueba aplicada en las siguientes tablas y gráficos; además, el análisis descriptivo fundamentado en algunas medidas de tendencias central, de variabilidad, pruebas paramétricas y no paramétricas de acuerdo al comportamiento de los datos analizados. El procesamiento de los datos se realizó en el paquete estadístico SPSS versión 21.

Para apoyar el análisis de los resultados generales y por competencia de cada institución se realizó una clasificación entre en tres niveles o categorías así:

Tabla 2

Clasificación de resultados por niveles

Resultados	Nivel
Menos de 60	Bajo
60 - 79	Medio
80 - 100	Alto

Competencia 1: Formulación, tratamiento y solución de problemas

Interrogante:

¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Formulación, tratamiento y resolución de problemas en los estudiantes de 3° de Básica Primaria?

Tabla 3.

Descriptivos generales de las variables -resultado total (% de logro promedio) de la competencia 1; Formulación, tratamiento y solución de problemas.

IED		Estadístico	Mediana
Competencia 1	Santuario	Media	61,6327
		Intervalo de confianza para la media al 95%	
		Límite inferior	54,0480
		Límite superior	69,2174
		Desv. Típ.	26,4060
		Mínimo	20,00
		Máximo	100
		Rango	80,00
		Amplitud intercuartil	40,00
Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos	María Cano	Media	47,7551
		Intervalo de confianza para la media al 95%	
		Límite inferior	40,8360
		Límite superior	54,6742
		Desv. Típ.	24,0888
		Mínimo	0,0
		Máximo	100
		Rango	100
		Amplitud intercuartil	31,67

Según los indicadores de la tabla anterior se resalta que el porcentaje medio de los resultados de la IED Técnica del Santuario, referente a la Competencia 1, corresponde al 61,63% con una desviación típica de 26,40 y un intervalo de confianza del 95% que se encuentra entre 54,04 y 69,21 ; mientras para la IED María Cano se tiene que el porcentaje medio de los resultados es de 54,84% con una desviación típica de 24,0884 y un intervalo de confianza para el porcentaje medio de logro de los estudiantes que va de 40,83 a 54,67.

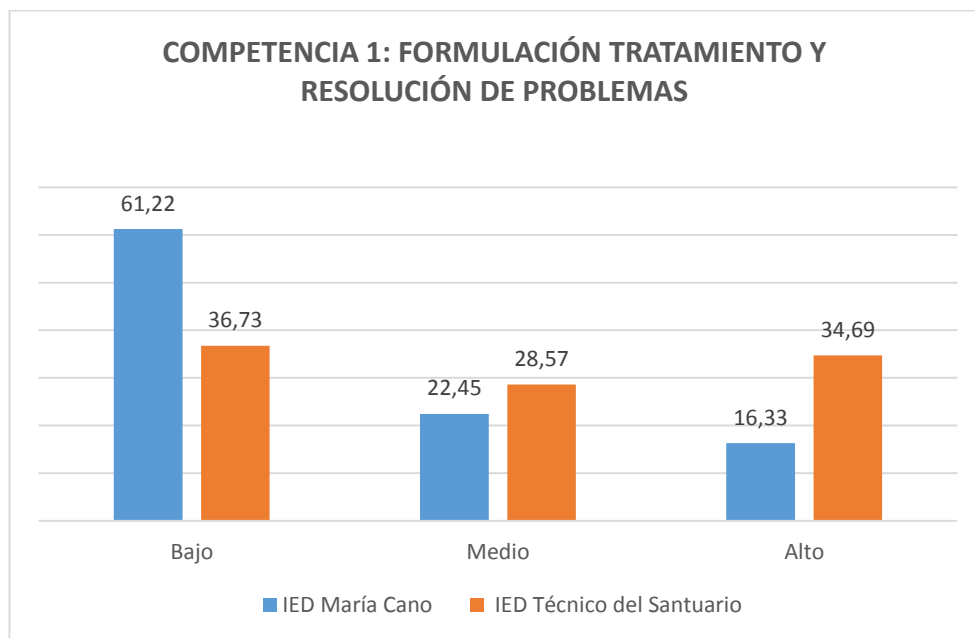
Del mismo modo, se lograron identificar los porcentajes de logros mínimos y máximos obtenidos por la IED Técnica de Santuario, los cuales corresponden al 20% y 100%; mientras que para la IED María Cano corresponden al 0% y 100% respectivamente. Por otro lado, el

intervalo de confianza del 95% para los resultados de logro promedio de los estudiantes de la IED Técnico de Santuario corresponde al 54,04% y 69,21% y los de la IED María Cano son de 21% y 35,70%.

Además de ésta descripción general para la Competencia 1, se tiene la clasificación de acuerdo a los resultados por categoría, los cuales se presentan a continuación:

Figura 2.

Porcentajes promedio de logro por niveles en el desarrollo de la Competencia 1



Es así como al realizar el análisis de la figura anterior se puede concluir que los estudiantes de la IED Técnica de Santuario obtuvieron un mayor dominio en la competencia Formulación, tratamiento y resolución de problemas. En cuanto al nivel alto, se identificaron 17 de los 49 estudiantes evaluados, que corresponden 34,69%; a diferencia de la IED María Cano, en la cual el porcentaje de estudiantes es de 16,33% correspondientes a 8 de los 49. Para el nivel medio, en los resultados de la IED Técnica de Santuario se identificaron 14 estudiantes, mientras

que en la IED María Cano, este nivel lo alcanzaron 11 de los participantes en la evaluación, correspondiendo esto a un 28,57% y 22,45% respectivamente.

Por otro lado, en el nivel bajo se evidencia una diferencia importante en los resultados, donde la IED María Cano tuvo mayor porcentaje de estudiantes en este nivel con un 61,22%, lo que corresponde a 30 de los 49 evaluados, lo cual es un número elevado teniendo en cuenta la cantidad de participantes en la prueba para esta institución; mientras que la IED Técnico de Santuario sólo obtuvo un 36,73% de los estudiantes evaluados, lo que significa que 18 de ellos están en el nivel más bajo definido para esta prueba.

Bajo estos elementos es importante tener presente que una de las grandes metas en el estudio de las matemáticas es el desarrollo de las habilidades para plantear y solucionar problemas; ambos procesos tienen gran relevancia en las actividades cotidianas y en la comprensión de la realidad, de ahí la importancia de realizar los mejores procesos de enseñanza de manera que los niños y niñas brinden los mejores resultados en cada una de las etapas de la evaluación para luego identificar elementos a mejorar y hacer los ajustes pertinentes.

La resolución de problemas debería ser el foco central del currículo de matemática.

Como tal, es una de las metas principales de la enseñanza de la matemática y forma parte integral de todas las actividades de esta área. La resolución de problemas, más que un tema en particular, es un proceso que debería formar parte de los diferentes temas que se enseñan

en el programa escolar, además de proveer el contexto adecuado para aprender conceptos y habilidades. (NCTM, 1989, p. 23)

Para establecer si la diferencia que presentan los resultados en relación al porcentaje de logro de los estudiantes para esta competencia entre las dos instituciones es significativa o no, se procede a realizar algunas pruebas estadísticas de acuerdo al comportamiento de los datos.

Pruebas paramétricas y no paramétricas para los resultados de logro promedio por Competencias matemáticas

Competencia 1: Formulación, tratamiento y resolución de problemas

Supuestos:

1. Continuidad de los valores de las variables de estudio
2. Normalidad en los conjuntos datos
3. Homocedasticidad

Se concluyó que hay cumplimiento al primer supuesto debido a que los valores de las variables de estudio cumplen las características definidas para una variable continua.

Con relación al segundo supuesto, se aplicó la prueba paramétrica de Shapiro – Wilk para la verificación de una distribución normal.

Hipótesis planteadas:

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en la evaluación de competencias matemáticas posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en la evaluación de competencias matemáticas no posee una distribución normal

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED María Cano en la evaluación de competencias matemáticas posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED María Cano en la evaluación de competencias matemáticas no posee una distribución normal.

Tabla 4.

Resultados de la prueba de Normalidad para la Competencia 1: Formulación, tratamiento y resolución de problemas

		Shapiro - Wilk		
	IED	Estadístico	gl	Sig.
Competencia 1	Santuario	0,901	49	0,001
	María Cano	0,901	49	0,001

La tabla anterior muestra que los p – valor para los conjuntos de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario y la IED María Cano son menores a 5%, por lo tanto se rechazan las hipótesis nulas (H0) con un nivel de significancia del 5%, es decir, se concluye que las dos poblaciones no tienen una distribución normal. Por lo anterior, las pruebas a realizar a son de carácter no paramétrico.

A continuación se realiza una prueba no paramétrica para la diferencia de medianas de los resultados entre las dos poblaciones, objeto de la investigación:

Pruebas estadísticas para la Competencia 1

Hipótesis planteadas:

H0: La mediana del porcentaje de logro de la competencia 1: Formulación, tratamiento y resolución de problemas, en la prueba de matemáticas de la IED Técnica de Santuario es menor o igual que la mediana del porcentaje de logro en la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

H1: La mediana del porcentaje de logro de la competencia 1: Formulación, tratamiento y resolución de problemas en la prueba de matemáticas de la IED Técnica de Santuario es mayor que la mediana del porcentaje de logro en la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

Tabla 5.

Resultados de la prueba estadística de contraste para la Competencia 1: Formulación, tratamiento y resolución de problemas

	Comp 1
U de Mann-Whitney	843,500
W de Wilcoxon	2068,500
Z	-2,610
Sig. asintót. (bilateral)	0,009

Se pudo observar que el p – valor da un resultado menor a un 5%, por ello se rechaza H0 y se acepta H1 con un nivel de significancia del 5% en donde se afirma que la mediana del

porcentaje de logro en la competencia 1 para la prueba de matemáticas de la IED Técnica de Santuario es mayor que la mediana en la prueba de matemáticas de la IED María Cano. Es decir existe una diferencia significativa entre dichas puntuaciones para la mencionada competencia.

Competencia 2: Comunicación

Interrogante:

¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Comunicación en los estudiantes de 3° de Básica Primaria?

Tabla 6.

Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio) de la Competencia 2: Comunicación

IED		Estadístico	Error Típ
Competencia 2 Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos	Santuario	Media	64,5408
		Intervalo de confianza para la media al 95%	62,50
		Límite inferior	60,2928
		Límite superior	68,7889
		Desv. Típ.	14,78953
		Mínimo	31,25
		Máximo	93,75
		Rango	62,5
		Amplitud intercuartil	18,75
	María Cano	Media	60,0765
		Intervalo de confianza para la media al 95%	62,50
		Límite inferior	56,3428
		Límite superior	63,8103
		Desv. Típ.	12,9989
		Mínimo	18,75
		Máximo	87,50
		Rango	68,75
		Amplitud intercuartil	18,75

Con relación a los resultados de logro promedio para la competencia de Comunicación, consignados en la tabla anterior, se identificó que la media del porcentaje de logro de la IED

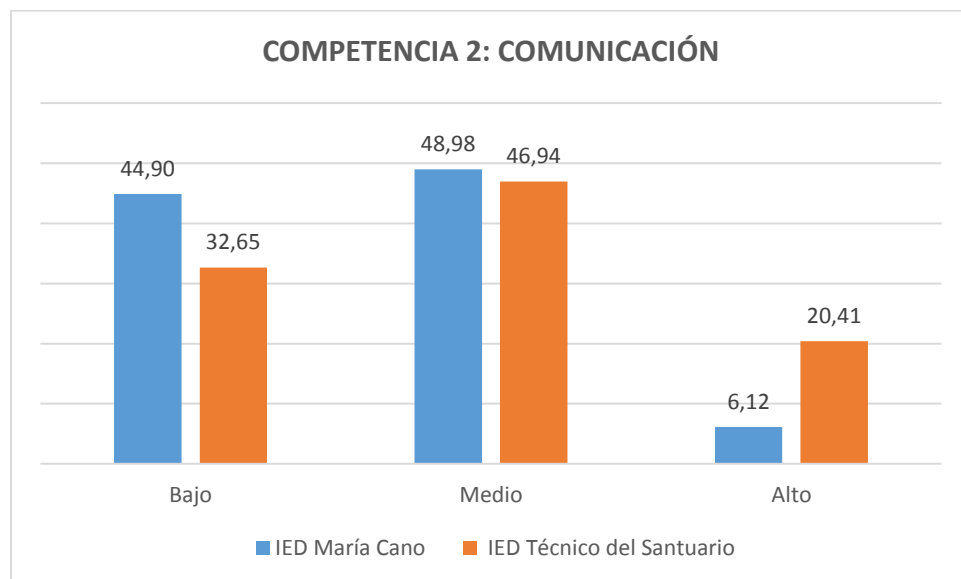
Técnica del Santuario corresponde al 64,54% con una desviación típica de 14,78% y para la IED María Cano dichos resultados fueron de 50,17% y 12,99% respectivamente; notándose, una leve superioridad en el desempeño de la primera Institución en donde se implementa la Metodología Singapur.

Así mismo, también se observa que el porcentaje de logro mínimo en esta competencia para IED Técnica de Santuario es de 31,25%, mientras que para la IED María Cano es de 18,75%. De igual forma se plantea que el porcentaje de logro máximo de la primera Institución es de 93,75% y para la segunda, es de 68,75%.

Por su parte, el intervalo de confianza del 95% para los resultados de logro promedio de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario corresponden al 60,29% y 68,78%; mientras que los de la IED María Cano conciernen al 46,0% y 54,47%

Figura 3.

Porcentajes promedio de logro por niveles en el desarrollo de la Competencia 2



Al observar los resultados obtenidos se pudo afirmar que los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en un mayor porcentaje se encuentran ubicados en el nivel alto con un 20,41%, correspondiendo esto a 10 de los 49 participantes en la prueba; mientras que en la IED María Cano sólo el 6,12% de los estudiantes, que representa a 3 del total de evaluados, se ubicaron en este nivel. En cuanto al nivel medio, en la IED Técnica de Santuario el porcentaje de estudiantes que se encuentra en esta categoría es de 46,94% correspondiente a 23 participantes, mientras que para la IED María Cano en la cual sólo hay un estudiante más, es decir, 24, que corresponden al 48,98%.

Por su parte, en el nivel de desempeño bajo predominó en la población de la IED María Cano con un 44,90% con 22 estudiantes, diferencia de la IED Técnica de Santuario que obtuvo un 32,65% valor que está asociado a 16 de los estudiantes participantes en la prueba para esta Institución.

Lo anterior deja en evidencia, de manera particular, que existe un grueso de estudiantes bastante parejo en ambas instituciones que se encuentran en un nivel medio; claro está, sin olvidar que se destaca la Institución donde se aplica el método Singapur, en el nivel alto y con menos estudiantes en el nivel bajo para esta prueba.

Para establecer si la diferencia que presentan los resultados en relación al porcentaje de logro de los estudiantes para esta competencia entre las dos instituciones es significativa o no, se procede a realizar algunas pruebas estadísticas de acuerdo al comportamiento de los datos.

Pruebas estadísticas para la Competencia 2

Competencia 2: Comunicación

Supuestos:

- 1- Continuidad de los valores de las variables de estudio
- 2- Normalidad en los conjuntos de datos
- 3- Homocedasticidad

Se concluyó que hay cumplimiento al primer supuesto debido a que los valores de las variables de estudio pueden cumplir las características definidas para una variable continua.

Para la verificación de la normalidad en los conjuntos de datos, en la segunda competencia, se aplicó la prueba paramétrica de Shapiro Wilk

Hipótesis planteadas:

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en la competencia 2: comunicación, posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en la competencia 2: comunicación, no posee una distribución normal.

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED María Cano en la competencia 2: comunicación, posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED María Cano en la competencia 2: comunicación, no posee una distribución normal.

Tabla 7.

Resultados de la prueba de Normalidad para la Competencia 2: Comunicación

		Shapiro - Wilk		
	IED	Estadístico	gl	Sig.
Competencia 2	Santuario	0,958	49	0,081
	María Cano	0,963	49	0,067

Los datos consignados en la tabla anterior indicaron que los p-valor para las poblaciones a las que se aplicó la prueba, son mayores al 5%; por ello no se rechazan las Hipótesis nulas (H0) y éstas mismas se asumen con un nivel de significancia del 5%, demostrando que existe una distribución normal para los datos registrados en la competencia 2 en ambas Instituciones Educativas Distritales.

Para el tercer y último supuesto de Homocedasticidad, se aplicó la prueba paramétrica para la igualdad de varianzas Levene. Para ello, se plantearon las siguientes hipótesis:

H0: Las varianza de los porcentajes promedios de logro de la competencia 2 para la IED Técnica del Santuario es igual a la varianza de los porcentajes promedios de logro de la competencia 2 para IED María Cano.

H1: Las varianza de los porcentajes promedios de logro de la competencia 2 para la IED Técnica del Santuario es diferente a la varianza de los porcentajes promedios de logro de la competencia 2 para IED María Cano.

Tabla 8.

Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para la Competencia 2: Comunicación

Competencia 2			
Estadístico de Levene	gl/1	gl/2	Sig.
1,118	1	96	0,293

Los resultados de la prueba anterior muestran que el p-valor es mayor al 5% por ello no se rechaza la hipótesis nula (H0), asumiéndose que las varianzas de los resultados promedios de logro en la Competencia 2 de las Instituciones Educativas, objeto de ésta investigación, son iguales.

Teniendo en cuenta que se cumplieron los tres supuestos planteados, se pudo aplicar la prueba paramétrica T – Student para comparar la diferencia de medias de las dos poblaciones investigadas:

Prueba de diferencia de medias

Hipótesis planteadas:

H0: El porcentaje de logro promedio de la competencia 2: Comunicación, en la prueba de matemáticas aplicada a la IED Técnica de Santuario es menor o igual que el porcentaje de logro promedio en la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

H1: El porcentaje de logro promedio de la competencia 2: Comunicación, en la prueba de matemáticas aplicada a la IED Técnica de Santuario es mayor que el porcentaje de logro promedio en la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

Tabla 9.

Resultado de la prueba T – Student para la diferencia de medias de la competencia 2: Comunicación

		Prueba T - Student para la igualdad de medias						
				Sig.	Diferencia	Error típ.	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		t	gl	(bilateral)	de medias	de la diferencia	Inferior	Superior
Competencia 2	Se han asumido varianzas iguales	1,587	96	0,116	4,46429	2,81288	-1,11923	10,04781

Según los datos anteriores se identificó que, para la prueba T – Student de diferencia de medias, el p – valor es mayor al 5%, por lo cual no se rechaza la hipótesis nula (H0) y se concluye con una significancia del 5% que el porcentaje de logro promedio de la competencia 2: Comunicación, en la prueba de matemáticas aplicada a la IED Técnica de Santuario es estadísticamente igual al porcentaje de logro promedio en la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

Competencia 3: Razonamiento

Interrogante:

¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Comunicación en los estudiantes de 3° de Básica Primaria?

Tabla 10.

Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio) de la Competencia 3: Razonamiento

IED		Estadístico Mediana		
Competencia 3	Santuario	Media		59,5239
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	55,1263
			Límite superior	63,9214
		Desv. Típ.		15,31002
		Mínimo		33,33
		Máximo		91,67
		Rango		58,34
		Amplitud intercuartil		16,67
Razonamiento	María Cano	Media		55,442
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	51,3968
			Límite superior	59,4873
		Desv. Típ.		14,08353
		Mínimo		25,00
		Máximo		91,67
		Rango		66,67
		Amplitud intercuartil		25,00

La información de la tabla anterior, indica que la media de los resultados promedio de logro de la IED Técnica de Santuario corresponden a un 59,52% con una desviación típica de 15,31% en relación al desarrollo de la competencia 3, mientras que en la IED María Cano dicho resultados son 55,44% y 14,083% respectivamente.

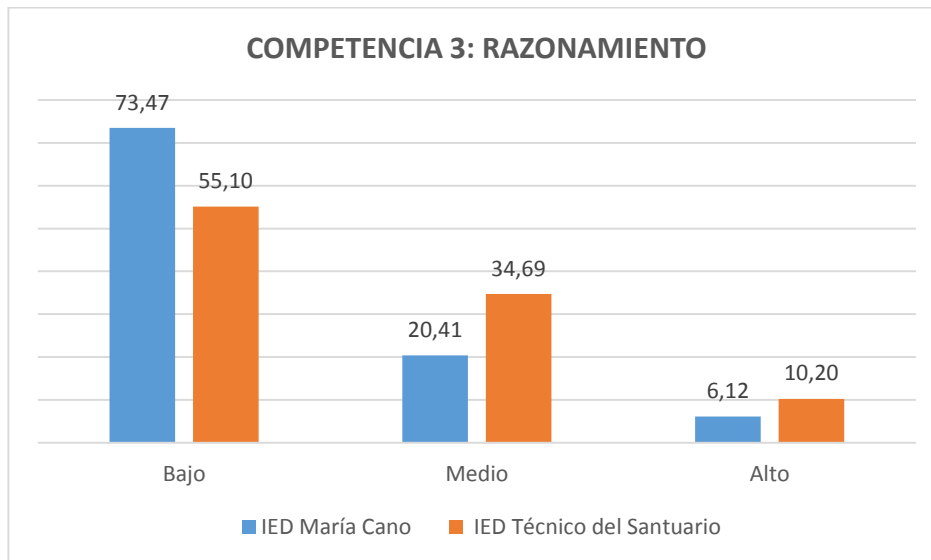
También se identifican los porcentajes de logros mínimos y máximos alcanzados por la IED Técnica de Santuario, los cuales corresponden al 33.3% y 91,67%; mientras que para la IED María Cano son de 25% y 91,67% respectivamente. En el desarrollo de esta competencia, no se hace tan notoria la diferencia en los porcentajes de logro mínimo y máximo, sin embargo, éste contraste se podrá discriminar más adelante, en los porcentajes promedio de logro por niveles (Ver figura 4)

Por su parte, los intervalos de confianza del 95% para los resultados de logro promedio de los estudiantes de la IED Técnico de Santuario se encuentran entre un 55,12% y 63,92% mientras que para la IED María Cano estos resultados se encuentran entre 51,39% y 59,48% respectivamente.

Además de ésta descripción general para la Competencia 3, se tiene la clasificación de acuerdo a los resultados por categoría, los cuales se presentan a continuación:

Figura 4.

Porcentajes promedio de logro por niveles en el desarrollo de la Competencia 3



La figura anterior muestra un mayor porcentaje en el nivel bajo en las dos Instituciones investigadas, predominando este nivel en la IED María Cano con un 73,47% lo que corresponde a 36 estudiantes, mientras que la IED Técnica de Santuario obtuvo 27 estudiantes para este nivel que corresponde a un 55,10% . En el nivel de desempeño medio se ubican 10 estudiantes para la IED María Cano y 17 para la IED Técnico del Santuario que corresponden a un 20,41% y 34,64% de los estudiantes de en este nivel.

Por otra parte, cabe resaltar que en ambas instituciones un porcentaje bajo de los estudiantes se ubicó en el nivel de desempeño alto, evidenciándose así las falencias en cuanto a la apropiación de esta competencia vital para el manejo de las matemáticas. El rango de diferencia entre ambas Instituciones no reviste grandes contrastes; es así como la IED María Cano obtuvo un 6,12 % y la IED Técnica de Santuario alcanzó un 10,20% con 3 y 5 estudiantes para cada institución respectivamente.

Aunque las diferencias son mínimas, continúa sobresaliendo la IED Técnica de Santuario, por encima de la Institución en donde se aplica la metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas.

Para establecer si la diferencia que presentan los resultados en relación al porcentaje de logro de los estudiantes para esta competencia entre las dos instituciones es significativa o no, se procede a realizar algunas pruebas estadísticas de acuerdo al comportamiento de los datos.

Pruebas estadísticas para la Competencia 3

Competencia 3: Razonamiento

Supuestos:

- 1- Continuidad de los valores de las variables de estudio
- 2- Normalidad en los conjuntos datos
- 3- Homocedasticidad

De igual forma, que en los análisis anteriores, se concluyó que se da cumplimiento al primer supuesto, debido a que los valores de las variables de estudio cumplen las características definidas para una variable continua.

Para el segundo supuesto, se aplicó la prueba paramétrica de Shapiro – Will para comprobar la distribución normal en los conjuntos de datos.

Hipótesis planteadas:

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes en la competencia 3 de Razonamiento, de la IED Técnica de Santuario posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes en la competencia 3 de Razonamiento, de la IED Técnica de Santuario no posee una distribución normal.

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes en la competencia 3 de Razonamiento, de la IED María Cano posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes en la competencia 3 de Razonamiento, de la IED María Cano no posee una distribución normal.

Tabla 11.

Resultados de la prueba de Normalidad para la Competencia 3: Razonamiento

		Shapiro - Wilk		
	IED	Estadístico	gl	Sig.
Competencia 3	Santuario	0,954	49	0,056
	María Cano	0,955	49	0,061

La tabla anterior muestra que en ambas poblaciones estudiadas el p-valor es mayor al 5%, por lo cual no se rechazan las hipótesis nulas (H_0), y se asume, con una significancia del 5%, que las poblaciones de las dos Instituciones Educativas Distritales, objeto de investigación, poseen una distribución normal.

El tercer supuesto de Homocedasticidad, requirió de la aplicación de la prueba paramétrica de igualdad de varianzas de Levene.

Hipótesis planteadas:

H_0 : La varianza de los de los porcentajes promedios de logro de la competencia 3 de la IED Técnica del Santuario es igual a la varianza de los porcentajes promedios de logro de la competencia 3 IED María Cano.

H_1 : La varianza de los de los porcentajes promedios de logro de la competencia 3 de la IED Técnica del Santuario es diferente a la varianza de los porcentajes promedios de logro de la competencia 3 IED María Cano.

Tabla 12.

Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas para la Competencia 3: Razonamiento

Competencia 3			
Estadístico de Levene	gl/1	gl/2	Sig.
0,867	1	96	0,354

Los resultados de la prueba anterior muestran que el p-valor es mayor al 5% por tanto no se rechaza la hipótesis nula (H_0) con una confianza del 95%, lo que permitió asumir que las varianzas de los resultados promedios de logro de las Instituciones Educativas Distritales Técnica de Santuario y María Cano son iguales.

Al constatar que se cumplieron los tres supuestos planteados, se procedió a aplicar la prueba paramétrica T – Student para comparar la diferencia de medias de las dos poblaciones investigadas.

Prueba de diferencia de medias

Hipótesis planteadas:

H_0 : El porcentaje de logro promedio de la competencia 3 de Razonamiento en la prueba de matemáticas aplicada a la IED Técnica de Santuario es menor o igual que el porcentaje de logro promedio la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

H_1 : El porcentaje de logro promedio de la competencia 3 de Razonamiento en la prueba de matemáticas aplicada a la IED Técnica de Santuario es mayor que el porcentaje de logro promedio la prueba de matemáticas de la IED María Cano

Tabla 13.

Resultado de la prueba T – Student para la competencia 3: Razonamiento

		Prueba T - Student para la igualdad de medias						
				Sig.	Diferencia	Error típ.	95% Intervalo de confianza	
		t	gl	(bilateral)	de medias	De la diferencia	Inferior	Superior
Competencia 3	Se han asumido varianzas iguales	1,374	96	0,173	4,08184	2,97178	-1,81763	9,9807

Los datos anteriores muestran que el p –valor es mayor al 5%, por tanto no se rechaza la hipótesis nula (H0) y se asume, con una confianza del 95%, que el porcentaje de logro promedio de la competencia 3 de Razonamiento en la prueba de matemáticas aplicada a la IED Técnica de Santuario es estadísticamente igual que el porcentaje de logro promedio la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

Competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos

Interrogante:

¿Cuál ha sido el efecto del Método Singapur en el desarrollo de la competencia de Formulación, comparación y ejercitación en los estudiantes de 3° de Básica Primaria?

Tabla 14.

Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio) de la Competencia 3: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos

	IED		Estadístico	Mediana
Competencia 4 Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos	Santuario	Media	65,3057	66,67
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	58,4073
			Límite superior	72,2041
		Desv. Típ.	24,01679	
		Mínimo	16,67	
		Máximo	100	
		Rango	83,33	
		Amplitud intercuartil	33,33	
	María Cano	Media	53,7416	50
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	47,6968
			Límite superior	9,7864
		Desv. Típ.	21,04487	
		Mínimo	0,00	
		Máximo	100	
		Rango	100	
		Amplitud intercuartil	25	

La información de la tabla anterior muestra que el porcentaje de logro promedio de los resultados de la IED Técnica de Santuario, correspondiente a la competencia 4, es de 65,30%

con una desviación típica de 24,01% mientras que para los estudiantes de la IED María Cano el resultado es de 53,74% con una desviación de 21,04%.

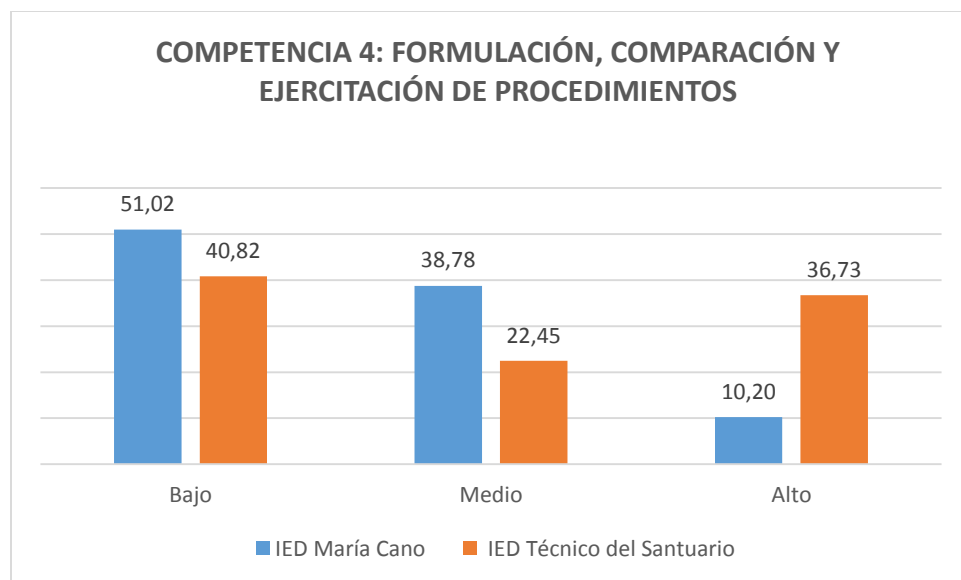
Igualmente, se lograron conocer los porcentajes de logro mínimos y máximos logrados por la IED Técnica de Santuario, los cuales corresponden a 16, 67% y 100%; mientras que para la IED María Cano conciernen al 0,0% y 100% respectivamente.

También conviene señalar que los intervalos de confianza del 95% para los porcentajes de logro promedio de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario fueron de 58,40% y 72,20% y los de la IED María Cano corresponden a 47,69% y 59,78%.

Además de ésta descripción general para la Competencia 4, se tiene la clasificación de acuerdo a los resultados por categoría, los cuales se presentan a continuación:

Figura 5.

Porcentajes promedio de logro por niveles en el desarrollo de la Competencia 4



El desarrollo de la cuarta competencia, se refiere al conocimiento de procedimientos matemáticos (como algoritmos, métodos, técnicas, estrategias y construcciones) y a la forma adecuada de cómo y cuándo usarlos apropiadamente; así como a la flexibilidad para adaptarlos a diferentes tareas propuestas.

Partiendo de los datos suministrados en la figura 5, se evidencia que en la competencia evaluada, 18 estudiantes de la IED Técnica alcanzaron el nivel de desempeño alto con un porcentaje de logro promedio de 36,73% mientras que la IED María Cano sólo 5 de sus estudiantes se ubican en este nivel, representando esto un 10,2% del total de aquellos que presentaron la prueba.

Para el nivel de desempeño medio, los resultados igualmente acompañan a los estudiantes que aprenden matemáticas con la Metodología Singapur ya que sólo 11 de estos se encuentran en este nivel, representando el 22,45% del total de evaluados para esta institución; mientras que 19 de los 49 estudiantes de la IED María Cano representado el 38,78% se encuentran en bajo nivel; Es así como el 59,18% de los niños y niñas que aprenden matemáticas con la Metodología Singapur se encuentran en al menos un nivel medio, en comparación con los que aprenden matemáticas con otra metodología que para este rango tienen al 48,98%.

Por último se tiene que el 51,02% de los estudiantes, es decir, más de la mitad de los niños y niñas evaluados de la IED María Cano, se encuentra en un bajo nivel a diferencia en contraste con los de la IED Técnica del Santuario cuyo número para este nivel es 20 que representan un 40,82% del total para esta institución.

Para establecer si la diferencia que presentan los resultados en relación al porcentaje de logro de los estudiantes para esta competencia entre las dos instituciones es significativa o no, se procede a realizar algunas pruebas estadísticas de acuerdo al comportamiento de los datos.

Competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos

Supuestos:

- 1- Continuidad de los valores de las variables de estudio
- 2- Normalidad en los conjuntos datos
- 3- Homocedasticidad

De igual forma, que en los análisis anteriores, se concluyó que se da cumplimiento al primer supuesto, debido a que los valores de las variables de estudio cumplen las características definidas para una variable continua.

Con respecto al segundo supuesto, para corroborar la normalidad en los conjuntos de datos, se aplicó la prueba paramétrica de Shapiro – Wilk.

Hipótesis planteadas:

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en la competencia 4 posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en la competencia 4 no posee una distribución normal

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED María Cano en la competencia 4 posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED María Cano en la competencia 4 no posee una distribución normal.

Tabla 15.

Resultados de la prueba de Normalidad para la Competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.

		Shapiro - Wilk		
	IED	Estadístico	gl	Sig.
Competencia 4	Santuario	0,954	49	0,05
	María Cano	0,955	49	0,02

La información consignada en la tabla anterior muestra que los p – valor para la población de la IED Técnica del Santuario es igual al 5% encontrándose en el valor referencia lo cual no permite asegurar que los datos se distribuyan normalmente, en caso contrario, para IED María Cano, el p-valor es menor al 5% por lo cual se rechaza (H0) y se asumo con una significancia del 5% que la distribución de datos no es normal.

Prueba no paramétrica para la diferencia de medias

Hipótesis planteadas:

H0: La mediana de la competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, en la prueba de matemáticas de la IED Técnica de Santuario es menor o igual que la mediana en la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

H1: La mediana de la competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, en la prueba de matemáticas de la IED Técnica de Santuario es mayor que la mediana en la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

Tabla 16.

Resultados de la prueba estadística de contraste para la Competencia 4: Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.

	Comp 4
U de Mann-Whitney	831,500
W de Wilcoxon	2056,50
Z	-2,656
Sig. asintót. (bilateral)	0,008

Los datos consignados, muestran que el p – valor es menor al 5%, por tanto se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta, con un nivel de significancia de 5%, que la mediana de la competencia 4 en la prueba de matemáticas de la IED Técnica de Santuario es mayor que la mediana en la prueba de matemáticas de la IED María Cano.

Resultados Generales de las evaluaciones.

Tabla 17.

Descriptivos Generales de las Variables – Resultado Total (% de logro promedio)

Resultados	IED			Estadístico	Mediana
	Santuari o				
Totales		Media		64,1153	62,50
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	59,8924	
			Límite superior	68,3382	
		Desv. Típ.		14,70202	
		Mínimo		37,5	
		Máximo		95,83	
		Rango		58,33	
		Amplitud intercuartil		20,83	
	María Cano	Media		54,8467	54,17
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	51,994	
			Límite superior	57,6995	
		Desv. Típ.		9,93183	
		Mínimo		33,33	
		Máximo		75	
		Rango		41,67	
		Amplitud intercuartil		14,59	

De acuerdo con la información suministrada en la tabla anterior, se identifica que la media del porcentaje de logro de la Institución Educativa Distrital Técnica de Santuario, donde se implementa la metodología Singapur, corresponde a un 64,11%, que es mayor al porcentaje promedio de logro de la Institución Educativa Distrital María Cano, el cual es de 54,84%; también se observa que los porcentajes de logros mínimos y máximos obtenidos por la IED Técnica de Santuario son de 37,5% y 95,83%, mientras que para la IED María Cano corresponden a 33,33% y 75% respectivamente; al calcular los coeficiente de variación de

Pearson para cada una de las distribuciones, se tiene que estos son 22,93% y 18,10% respectivamente, con lo cual se puede decir los resultados de porcentaje de logro para la IED Técnico del Santuario son un poco más variables cuando se les compara con la I.E.D María Cano.

Es importante mencionar que el intervalo de confianza del 95% para los resultados promedio de logro de los estudiantes de la IED Técnico de Santuario es de 59,89% a 68,33% y el de la IED María Cano corresponde a 51,99% al 57,69%; con lo que se puede pensar, que en promedio, existen mejores resultados en la evaluación aplicada para los niños y niñas que son beneficiados con la metodología Singapur para el aprendizaje de las matemáticas en comparación con aquellos estudiantes que aprenden matemáticas con otra metodología.

Para darle un mayor soporte y validez a la anterior descripción se hace necesario aplicar una prueba estadística para establecer si la diferencia de resultados promedios de logro entre las dos IED es estadísticamente significativa, lo cual exige previamente, tener en cuenta los siguientes supuestos:

- 1- Las variables de estudio sean continuas
- 2- Las dos poblaciones se distribuya normalmente
- 3- Evaluar la Homocedasticidad de las dos poblaciones

Con relación al primer supuesto se concluyó que, como los valores de la variable respuesta de estudio puede llegar a tener puntuaciones decimales, entonces se cumple el primer supuesto para la prueba paramétrica.

El segundo supuesto hace referencia a que el conjunto de los porcentajes promedio de logro para cada institución debe distribuirse normalmente; para verificar esto, se aplicó la prueba paramétrica de Shapiro – Wilk. Es así como se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis planteadas la prueba de normalidad:

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en la evaluación de competencias matemáticas posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED Técnica de Santuario en la evaluación de competencias matemáticas no posee una distribución normal

H0: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED María Cano en la evaluación de competencias matemáticas posee una distribución normal.

H1: El conjunto de porcentajes de logro de los estudiantes de la IED María Cano en la evaluación de competencias matemáticas posee una distribución normal.

Tabla 18.

Resultados de la prueba de Normalidad

	IED	Estadístico	Shapiro – Wilk	
			gl	Sig.
Resultados				
Totales	Santuario	0,969	49	0,222
	María Cano	0,969	49	0,212

Los resultados obtenidos indican que para ambas poblaciones el p-valor es mayor al 5% por lo cual no se rechazan las hipótesis nulas (H_0), asumiendo con un nivel de significancia del 5% que el conjunto de porcentajes de logro de las Instituciones educativas poseen una distribución normal. Cumpliéndose entonces el segundo supuesto.

Para el tercer supuesto, Homocedasticidad, se aplicó la prueba paramétrica para igualdad de varianzas de Levene, para la cual se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : La varianza de los resultados promedios de logro de la IED Técnica del Santuario es igual a la varianza de los resultados promedios de logro de la IED María Cano.

H_1 : La varianza de los resultados promedios de logro de la IED Técnica del Santuario es diferente a la varianza de los resultados promedios de logro de la IED María Cano.

Al realizar la aplicación de la prueba se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19.

Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas.

Resultados Totales			
Estadístico de Levene	gl/1	gl/2	Sig.
6,96	1	96	0,01

Con lo anterior, se evidencia que el p-valor es menor al 5%, por lo cual se rechaza la hipótesis nula (H_0) y con un nivel de significancia del 5% se asume que las varianzas de los resultados promedios de logro en la evaluación de competencias matemáticas son diferentes.

Prueba de diferencia de medias para los resultados promedio de logro entre las Instituciones Educativas Distritales en la prueba de competencias matemáticas.

Luego de verificado los tres supuesto para la aplicación de la prueba paramétrica se realiza la prueba t- Student para la diferencia de medias, de manera que se pueda establecer si el resultado promedio de logro de la IED beneficiada con el método Singapur es estadísticamente mayor al resultado promedio de logro de la IED que no aplica el método.

Hipótesis planteadas:

H_0 : El porcentaje de logro promedio en la prueba de competencias matemáticas de la IED

Técnico de Santuario es menor o igual que el resultado de logro promedio de la misma la prueba en la IED María Cano.

H1: El porcentaje de logro promedio en la prueba de competencias matemáticas de la IED Técnico de Santuario es mayor que el resultado de logro promedio de la misma la prueba en la IED María Cano.

A partir de la aplicación de la prueba se obtuvo:

Tabla 20.

Resultado de la prueba *t* - Student

		Prueba T - Student para la igualdad de medias						
Resultados	No se han asumido	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
Totales		3,657	84,259	0,00	9,26857	2,53462	4,22843	14,30872

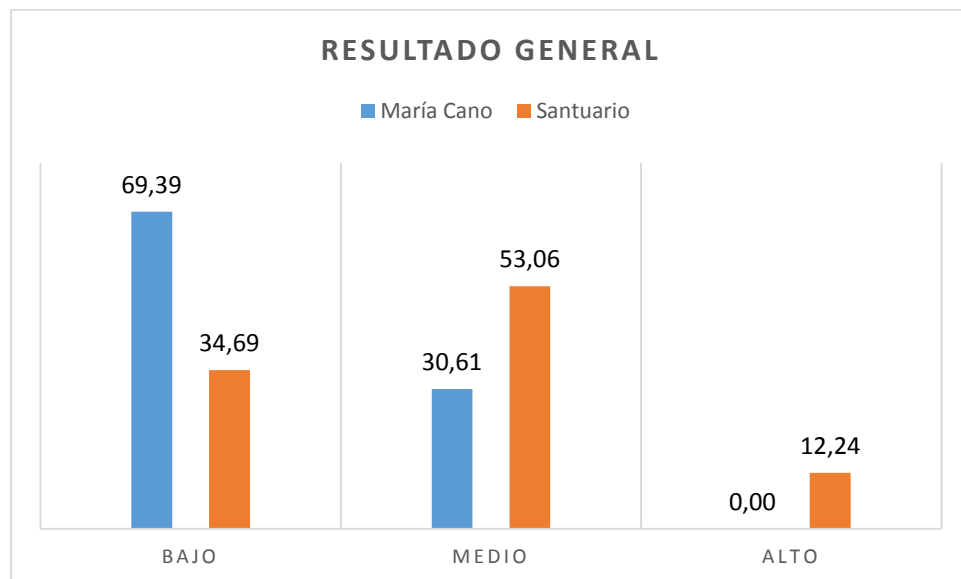
De acuerdo a los resultados anteriores se tiene que, para la prueba de *t* – Student de diferencia de medias, el p-valor es menor al 5% por lo cual se rechaza la *H*₀ con un nivel de significancia del 5% y se acepta la Hipótesis que afirma que el resultado que el porcentaje de logro promedio en la prueba de competencias matemáticas aplicada a la IED Técnico de Santuario es mayor que el porcentaje de logro promedio de la misma la prueba en la IED María Cano. Adicional a esto, se identifica que el intervalo de confianza con un 95% de confianza para la diferencia de medias va de 4,22 a 14,30, el cual no contiene el cero; estos valores apoyan la conclusión de que existe diferencia significativa en el resultado de logro promedio de la primera IED evaluada respecto a la segunda.

A continuación se muestran los resultados generales de los porcentajes promedios de logro de la aplicación de la prueba de Competencias Matemáticas.

A partir de éste análisis se logra comparar el desarrollo de las competencias matemáticas entre los estudiantes de la IED Técnica de Santuario, que aplican la Metodología Singapur con los resultados de los estudiantes de la IED María Cano, que emplean un modelo de aprendizaje distinto.

Figura 6.

Resultados Generales de la aplicación de la prueba Matemática



Luego de realizar un estudio comparativo de los resultados de cada una de las competencias abordadas se estableció que la IED Técnica de Santuario obtuvo un mejor nivel de desempeño en la aplicación de la evaluación de competencias matemáticas mostrando un

promedio sobresaliente en el nivel de desempeño alto (12,24%) y medio (53,06%) siendo éste último el de mayor predominio y quedando de manifiesto que la implementación del método Singapur para la enseñanza de las matemáticas ha tenido un impacto positivo en el aprendizaje, desarrollo y ejercitación de las competencias matemáticas; lo que concuerda con la finalidad de la implementación ésta metodología a través de la cual se propone la ejercitación del pensamiento haciendo útil el saber matemático para hacer uso efectivo del mismo en la vida diaria.

Por su parte, la IED María Cano tuvo un mayor promedio en el nivel de desempeño bajo con un 69,39%; evidenciándose que el grupo de estudiantes evaluados poseen dificultades en la apropiación y aplicación de las competencias matemáticas. El 30,61% de ellos se ubicó en el nivel de desempeño medio y ninguno se destacó en la valoración del nivel alto.

5. Conclusiones

De acuerdo al proceso de interpretación, análisis y reflexión de los resultados se concluyó que:

Los cambios que diariamente se dan en la sociedad, exigen que las personas cada vez sepan desenvolverse de mejor forma en ella, esto implica que sean ciudadanos integrales y competentes. Ser competente significa tener la capacidad para aprender, identificar situaciones problemáticas y usar lo que se sabe para resolverlas y continuar aprendiendo. Las competencias se desarrollan durante toda la vida, permitiendo a las personas liderar diferentes procesos o situaciones en cualquier campo.

Es así como, la competencia resolución de problemas es vital para el desempeño del ser humano en la sociedad, puesto que le permite enfrentar múltiples situaciones. La importancia de esta competencia se acentúa en el hecho de que las personas se enfrentan en su vida diaria a problemas de diferente naturaleza, a todos los niveles y en contextos diversos, que requieren ser abordados de una manera pertinente, pronta y eficaz.

En la investigación realizada, respecto a la competencia de Formulación, tratamiento y resolución de problemas, se encontraron mejores resultados en los estudiantes de la IED Técnica de Santuario. En el desempeño alto se ubicó el 34,69% de ellos a diferencia de la IED María Cano en la cual el porcentaje de estudiantes es de 16,33%. Para el nivel medio en los

resultados de la IED Técnica de Santuario se identificaron 14 estudiantes, mientras que en la IED María Cano, este nivel lo alcanzaron 11 de los participantes en la evaluación, correspondiendo esto a un 28,57% y 22,45% respectivamente.

En definitiva, el desarrollo de ésta competencia no solo implica resolver problemas planteados, sino también la habilidad para problematizar la realidad, es decir, identificar nuevos problemas y estar preparados con un posible plan de acción para contrarrestarlo.

Por otro lado, es pertinente anotar que la capacidad de razonar está relacionada con la búsqueda y organización de la información. Esta competencia se usa en la vida diaria y cuando se razona el cerebro procesa la información y puede permitir a la persona explicar el por qué y cómo de las situaciones en las que se encuentra, encontrar ejemplos, hacer conjeturas, formular hipótesis, hacer predicciones.

Los resultados que hicieron referencia a esta competencia en ambas Instituciones permite concluir que, en su desarrollo y aplicación los estudiantes presentan dificultades marcadas, puesto que, los mayores porcentajes se vieron reflejados en el nivel bajo: La IED Técnica de Santuario con el 36,73% de sus estudiantes y la IED María Cano con el 61,22% de su población. Desarrollar la competencia de razonamiento es un proceso complejo que necesita de ejercitación permanente sin importar el método de enseñanza que se emplee; por ello es imprescindible que se refuerce ésta competencia en ambas Instituciones Educativas

Así mismo, una de las competencias esenciales para abordar todas las situaciones de nuestro entorno es la comunicación. Si no nos comunicamos no podemos acceder a los diversos campos del saber. El lenguaje es el instrumento básico de la interacción humana. Es un universo de significados que permite interpretar el mundo y transformarlo, construir nuevas realidades y expresar ideas y sentimientos.

Es así como, la comunicación es una parte esencial de las matemáticas. Es un camino para compartir y aclarar las ideas, darle significado y permanencia para hacerlas públicas. Por eso, cuando se estimula a los estudiantes a pensar y razonar acerca de las matemáticas y a comunicar a otros los resultados de su pensamiento, oralmente o por escrito, aprenden a ser claros y convincentes. Comunicar en matemáticas, requiere ser capaz de utilizar el vocabulario adecuado, para expresar y entender ideas y relaciones. En este sentido, la comunicación matemática es parte integrante del conocer y usar las matemáticas.

Al hacer referencia a la competencia de Comunicación dentro de la investigación se concluye que la IED Técnica de Santuario contó con el 20,41% de sus estudiantes ubicados en el nivel alto, diferencia marcada con la IED María Cano en la que solo el 6,12% de ellos alcanzó tal nivel. En el nivel medio la diferencia está en más de la mitad de la población, descrita de la siguiente manera: el 46,94% perteneciente a la IED El Santuario y el 48,98% correspondientes a la IED María Cano. Por su parte en el nivel bajo el mayor porcentaje correspondió a la IED María Cano con un 44,90% de su población, demostrándose así que se requiere especial atención a la búsqueda de nuevas alternativas de acción que propicien su adquisición y aplicabilidad.

De igual forma, se requiere también tener una apropiación de la competencia formulación, comparación y ejercitación de procedimientos puesto que su proceso de adquisición implica comprometer a los estudiantes en la construcción y ejecución segura y rápida de procedimientos mecánicos o de rutina, también llamados algoritmos que requieren atención, control, planeación, ejecución, verificación e interpretación intermitente de los resultados. En esta competencia los resultados obtenidos estuvieron caracterizados de la siguiente manera: La IED Técnica de Santuario ubicó al 36,73% de sus estudiantes en el nivel alto, por su parte, la IED María Cano posicionó sólo a un 10,2% de ellos. En el nivel de desempeño bajo ambas instituciones ubicaron a un número considerable de estudiantes. La IED María Cano con más del 50% de sus estudiantes (51,02%) y la IED Técnica de Santuario con el 40,82% de ellos.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto se puede afirmar que la aplicación del Método Singapur para la enseñanza de las matemáticas en las Instituciones Educativas Distritales ha tenido un efecto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, donde tiene gran influencia las experiencias proporcionadas, los recursos utilizados para su enseñanza y las distintas formas de ejecutarlo.

La implementación del Método Singapur aporta excelentes herramientas para fortalecer el desarrollo de las competencias matemáticas dentro del aula de clases; logrando estudiantes mucho más motivados e interesados por el área. Así el nivel de desempeño, dentro de las pruebas Institucionales y Nacionales, aumenta, pues existe un mayor razonamiento y un mejor manejo de las destrezas matemáticas y procedimentales; dejando de lado sólo las practicas rutinarias para enfocarse en el empleo de las competencias matemáticas desarrolladas.

Se espera que el reto de los maestros de las Instituciones Educativas del Distrito de Barranquilla deba enfocarse siempre en la orientación adecuada del aprendizaje de los estudiantes; que sus actos pedagógicos estén nutridos de diversas herramientas, técnicas, estrategias metodológicas y recursos que provean de gran significado cada experiencia en el aula de clases. Por ello, es fundamental que el docente sea consciente de la importancia del cambio de perspectiva desde su quehacer, que le permita repensar su papel en la acción educativa y se proponga ser un agente dinámico que promueva seres activos, críticos, reflexivos, creativos, participativos, gestores de su propio saber con un alto nivel de competencias que le permitan desenvolverse con éxito en la sociedad.

6. Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso de análisis sobre el efecto del método Singapur en el desarrollo de las competencias matemáticas para niños de 3° básico se dan las siguientes recomendaciones a los agentes involucrados en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Instituciones Educativas Distritales:

- Implementar de manera eficaz y con gran compromiso la metodología Singapur para la enseñanza de las matemáticas.
- Enfocar el proceso de enseñanza - aprendizaje hacia la apropiación y desarrollo de las competencias matemáticas.
- Crear un entorno cálido y motivador en el aula de clases, que valore y afirme las ideas de los estudiantes con relación al desarrollo de sus procesos matemáticos.
- Adoptar una actitud positiva frente a las matemáticas, dejando de lado las concepciones de fracaso y temor ante ésta área.
- Utilizar con eficacia una variedad de herramientas matemáticas (incluidas las herramientas tecnológicas de la información y la comunicación) en el aprendizaje y la aplicación ésta área; especialmente las que propone la metodología Singapur.

- Desarrollar en los estudiantes habilidades de razonamiento, para formular y resolver problemas matemáticos.
- Incentivar el desarrollo de la habilidad para razonar de manera lógica; comunicar ideas matemáticas y para aprender tanto de manera independiente como en conjunto.
- Emplear una presentación clara de las matemáticas, comprendiendo ejemplos y contraejemplos adecuados para ilustrar el significado de conceptos.
- Fortalecer la capacidad investigativa y ampliar el presente trabajo a una población mayor, para analizar el efecto de la Metodología Singapur a gran escala.
- Aplicar el Instrumento de evaluación, producto de la presente investigación, a una muestra mayor de estudiantes.

Universidad de la Costa CUC
Maestría en Educación
Evaluación de Competencias Matemáticas
de Tercer grado de Básica Primaria

Colegio:

Estudiante:

Instrucciones:

- Lee con atención cada pregunta y selecciona solo **UNA** alternativa.
- Realiza los cálculos o dibujos que necesites para responder las preguntas en la misma hoja.
- Trabaja en silencio y en forma individual.
- La prueba tendrá una duración de 120 minutos.



Barranquilla

2015

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

MATEMÁTICAS

- Observa la imagen y responde las preguntas 1 y 2



1- María paga sus helados con \$5.000.

¿Cuánto dinero le dan de vuelto?

- a- \$ 4.000
- b- \$ 3.000
- c- \$ 1.000
- d- \$ 1.500

2- ¿Cuál de las niñas gastó menos dinero al comprar los helados?

- a- María
- b- Ana
- c- Lucía
- d- Sandy

Observa las cantidades de dinero que poseen los siguientes niños:

Luis tiene



María tiene



9- ¿Quién tiene más dinero?

- a- Luis
- b- María
- c- Tienen igual cantidad de dinero

- Un saco con 20 naranjas se reparte en partes iguales entre 5 niños.



10- ¿Qué operación permite saber cuántas naranjas recibe cada niño?

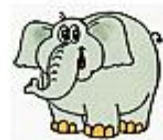
- a- $20 \div 5$
- b- $4 \div 4$
- c- $20 \div 4$
- d- $5 \div 4$

- Observa los siguientes grupos de animales

Grupo 1



Grupo 2



12- ¿Cuál de los siguientes animales no pertenece a ninguno de los anteriores grupos?

a-



b-



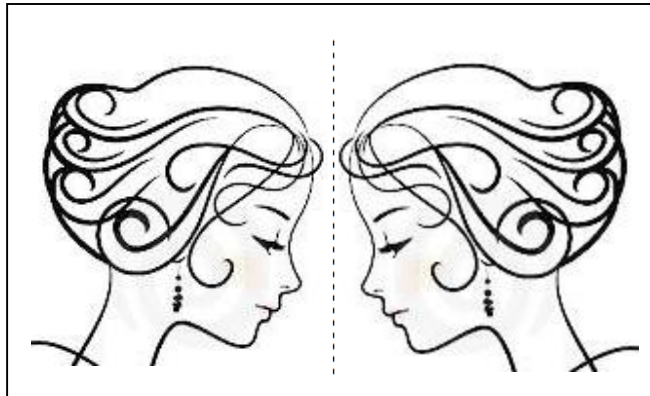
c-



d-



- Observa los dos dibujos que se muestran en la siguiente hoja:



13- Al doblar la hoja por la mitad, las dos caras coinciden. Esto significa que

- a- Una cara es el reflejo de la otra.
- b- Una cara es la ampliación de la otra.
- c- Una cara es la reducción de la otra.
- d- Las dos caras son iguales

- Observa el orden en el que llegaron los atletas a la meta y responde las preguntas 14 y 15.



- a- Un puesto delante de Martina
- b- Tres puestos delante de Santino
- c- Cuatro puestos detrás de María
- d- Tres puestos delante de Guille

a- Martina y Santino
b- María y Lola
c- Santino y Martina
d- Lola y Martina

A sequence of five 10-sided polygons. The first and fifth are empty and labeled with a question mark. The second contains '1.000', the third '1.004', and the fourth '1.008'.

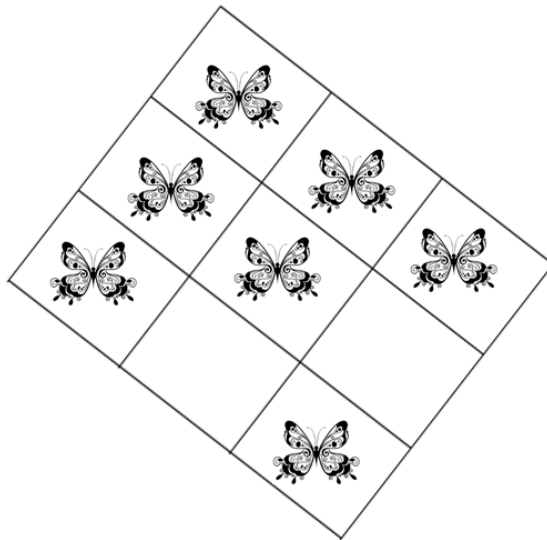
a- 999 -1.009
b- 1.001 -1.007
c- 996 -1.012
d- 990 -1.010

19- A la biblioteca llegaron 4 cajas de libros. Si en cada caja caben 25 libros, ¿Cuántos libros hay en total?

- a- 29
- b- 100
- c- 21
- d- 820



A la siguiente figura le hacen falta dos piezas.



20- ¿Cuáles piezas cubrirían exactamente los espacios en blanco?

a-



b-



c-



d-



Referencias

Abarca, S (2.007) Psicología del niño en la edad escolar. Costa Rica: EUNED.

Álvarez, D. (2.010). Didáctica de las matemáticas, una experiencia pedagógica. Armenia: Ediciones Elizcom.

Arango, G. (2004) La educación superior en Colombia: análisis y estrategias para su desarrollo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Báez, R. & Iglesias, M. (2007). Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL “El Mácaro”. Enseñanza de la Matemática, Vols. 12 al 16, Número extraordinario.

Balluerka, N. (2002). Diseños de investigación experimental en psicología. Madrid: Pearson Educación.

Baroody. A. (2004). El pensamiento matemático de los niños. Un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial. Madrid.

Biembengut y Hein, (1.999). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática Educación Matemática. Grupo Santillana México Distrito Federal, México.

Bruner, J (1973). Beyond the information given: Studies in the psychology of knowing, W. W. New York. Norton & Co Inc.

Bruner, J. (1959). La concepción del aprendizaje. *Harvard Education* 29.

CEPAL-UNESCO. (1991). Formación basada en competencias. Recuperado de:
<http://www.slideshare.net/MAESTRIACID/formación-basada-en-competencias-pdf>

Chamorro, M. (2003). Didáctica de las matemáticas para la primaria. Madrid: Pearson.

Colombia digital (2014) Resultados de Colombia en Prueba PISA ¿qué prueban y qué no?
Recuperado de: <http://colombiadigital.net/opinion/columnistas/artifice-innovacion/item/6998-resultados-de-colombia-en-prueba-pisa-que-prueban-y-que-no.html>

Corica, R., Otero, M., (2014) La formación de los profesores de matemáticas desde la teoría antropológica de lo didáctica: estudio de caso. Perspectiva Educacional – *Formación de Profesores*,

Del Rincón, Arnal y La Torre A (1992): "*INVESTIGACION EDUCATIVA: Fundamentos y metodología*". Barcelona: Editorial Labor S.A.

Dienes, Z. P. (1960). Building up mathematics. London: Hutchinson Educational Ltd.

Dienes, Z.P. y Golding, E.W. (1984). Los primeros pasos en matemática. Conjunto, números y potencias. Barcelona: Teide.

Domingo, J. (2.005) Psicología del pensamiento. Barcelona: Editorial UOC.

DPDC (2006). Mathematics syllabus-primary 2007. Singapur: Ministerio de Educación

Galeano, M. (2004). Diseños de proyectos en la investigación cualitativa. Colombia: Fondo editorial Universidad EAFIT.

Gómez, I. (2.000). Matemática emocional. Los efectos en el aprendizaje matemático. España: Narcea.

Hernández, F. Soriano E. (1.997) La enseñanza de las matemáticas en el primer ciclo de la educación primaria: una experiencia didáctica. Murcia: Servicio de publicaciones, Universidad.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista. P. (2014) Metodología de la Investigación. (Sexta edición). México: Editorial Mc Graw Hill.

Iriarte, A. (2.011) Estrategias metacognitivas en la resolución de problemas matemáticos. Colombia: Fondo editorial Universidad de Córdoba.

Jiménez, E. Jiménez, G y Jiménez, J (2013). Estrategia didáctica para desarrollar la competencia “Comunicación y Representación” en matemáticas, en la Institución Educativa Distrital para el desarrollo del talento humano (IDETH) de la ciudad de Barranquilla. Colombia.

Jones, K. (2002). Issues in the Teaching and Learning of Geometry. En L. Haggarty (Ed.), Aspects of Teaching Secondary Mathematics. Perspectives on practice London: RoutledgeFalmer

Martinez, L. (2.005). Comunicación y lenguaje: competencia comunicativa. Supuestos de los profesores de básica primaria. Colombia. Editorial Rosarista.

Medina, A. Pérez, L & Campos, B. (2014). Elaboración de planes y programas del profesorado en didácticas especiales. Madrid.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Documento n° 3. Bogotá: MEN

Ministerio de Educación de Singapur. (2005). Resumen. Rescatado el 30 de mayo de 2005, de <http://www.moe.gov.sg/corporate/overview.htm>. Ministerio de Educación. (1996).

Mourshed, M., Chijote, C., & Barber, M. (2010). ¿Cómo se convierte un sistema educativo de bajo desempeño en uno bueno? Recuperado el 10 de Marzo de 2010, de http://www.mckinsey.com/locations/madrid/recentreports/pdf/Informe_World_Improved.pdf

Navarro, J. Aguilar, M. y otros. (2010) Evaluación del conocimiento matemático temprano en una muestra de 3º de Educación Infantil. Universidad de Cádiz, España.

Núñez del Río, C, De Castro, C, Del Pozo, A y otros. (2010) Inicio de una investigación de diseño sobre el desarrollo de competencias numéricas con niños de 4 años. España.

Parra, H. (2013), Claves para la contextualización de la matemática en la acción docente. Universidad del Zulia. Revista Omnia, 19(3).

Medina, A, Pérez, L. & Campos, B. (2014) Elaboración de planes y programas de formación del profesorado en didácticas especiales. Universidad Nacional a Distancia. Madrid.

Quesada, J. (2007) Didáctica de las ciencias experimentales. Costa Rica. EUNED.

Skemp, R.R. (1976/2006). Comprensión relacional y Comprensión instrumental. Enseñanza de las matemáticas en la Escuela Media, 12(2) 88-95. Bajado de:
[http://mathed.net/wiki/Skemp_\(1976\)](http://mathed.net/wiki/Skemp_(1976))

Skemp. R. (1976) Relational and Instrumental Understanding. Mathematic Teaching, 77, p. 20-26.

Also available from <http://skemp.org.uk> <http://grahamtall.co.uk/skemp/pdfs/instrumental-relational.pdf> solve it. (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press
standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM. Polya, G. (1971). How to

Supó, J. Cómo validar un instrumento. Perú. Bajado de: www.validaciondeinstrumentos.com

Taylor, S. J. y Bogdan, R. (1.986). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Paidós. Mexico.

Vicente, S. Ferreres, P. (2006) Evaluación para la mejora de los centros docentes. Madrid. Editorial Praxis. Primera Edición.

Yáñez, G y Bethencour, J. (2004) Elaboración y validación de una prueba de conocimientos matemáticos para la Educación Primaria. Universidad de la Laguna, España

